

Universitat de Lleida

Facultad de Enfermería y Fisioterapia

Grado en Fisioterapia

**“Protocolo de ejercicio propioceptivo en la rehabilitación
del LCA en jugadores de voleibol amateur: ensayo
clínico controlado aleatorizado”**

Por: Ivan Palomino Riola

Tutora: Carolina Climent Sanz

Trabajo Final de Grado

Proyecto de investigación

Curso 2016 – 2017

Lleida, 26 de mayo de 2017

Índice

Resumen.....	4
Abstract	4
Introducción	5
1. Epidemiología de las lesiones más comunes en el voleibol.....	6
2. Anatomía y función del LCA	7
3. Mecanismo de lesión y prevalencia de la ruptura del LCA en el voleibol.....	8
4. La propiocepción en la rehabilitación del LCA.....	9
5. Técnica de intervención.....	12
6. Justificación	13
Hipótesis	14
Objetivos	14
Metodología.....	15
1. Diseño del estudio	15
2. Sujetos de estudio	16
3. Aleatorización.....	19
4. Contexto y localizaciones	20
5. Variables de estudio.....	21
6. Manejo de la información y recogida de datos	25
7. Generalización y aplicabilidad	25
8. Intervenciones	26
9. Métodos estadísticos	51
Calendario previsto	51
Limitaciones y posibles sesgos	54
Problemas éticos	55
Organización del estudio.....	56
Presupuesto	58
Bibliografía.....	59
Anexos	66
Anexo 1: Consentimiento informado	66
Anexo 2: IKDC validado al español	67
Anexo 3: Ficha para los centros que realizan la propiocepción habitual.....	74

Tabla de Figuras

Figura 1..... 8

Figura 2..... 15

Figura 3..... 20

Figura 4..... 21

Figura 5..... 53

Resumen

- Pregunta clínica: ¿Es más efectivo un protocolo de rehabilitación propioceptiva las sensaciones de posición, movimiento y fuerza tras la ruptura del LCA en jugadores de voleibol amateur que el protocolo convencional?
- Objetivo: Valorar la efectividad de un protocolo de rehabilitación propioceptiva que integre las sensaciones de posición, fuerza y movimiento tras la ruptura del LCA en jugadores amateur de voleibol.
- Metodología: Se realizará un estudio experimental de tipo ensayo clínico aleatorio controlado y ciego simple. Se necesita un total de 206 pacientes, teniendo en cuenta los posibles abandonos entre la edad de 18 y 65 años. Estos jugadores/as formarán parte de todos los equipos de la región de Barcelona. El total de jugadores se dividen en dos grupos de 103 jugadores y jugadoras (grupo control y experimental). El grupo experimental recibirá un protocolo propuesto en este estudio y el grupo control recibirá el tratamiento habitual realizado por la aseguradora deportiva. La intervención tardará aproximadamente 16 meses, se llevarán a cabo 5 valoraciones, una al inicio, en la mitad y al final del tratamiento y a los 3 y 6 meses al finalizar la intervención.
- Palabras clave: lesión ligamento cruzado anterior, rehabilitación, propiocepción, voleibol.

Abstract

- Clinical question: Is a rehabilitation protocol proprioceptive more effective with sensations of position, movement and strength after the ACL rupture in amateur volleyball players than the conventional protocol?
- Objective: To evaluate the effectiveness of a proprioceptive rehabilitation protocol that integrates sensations of position, strength and movement after ACL rupture in amateur volleyball players.
- Methodology: An experimental study of a randomized controlled clinical trial and simple blind. A total of 206 patients are needed, between the ages of 18 and 65 years. These players will be part of all teams in the Barcelona region. The total players are divided into two groups of 103 players and

players (control and experimental group). The experimental group will receive a protocol proposed in this study and the control group will receive the usual treatment performed by the sport insurer. The intervention will take approximately 16 months, 5 evaluations will be carried out, one at the beginning, at the half and at the end of the treatment and at 3 and 6 months at the end of the intervention.

- Key words: anterior cruciate ligament injury, rehabilitation, proprioception, volleyball.

Introducción

EL voleibol es una disciplina deportiva que cuenta hasta con 130 países en los que se lleva a cabo y aproximadamente en unos 50 se reconoce como el deporte mayoritario (1).

Este deporte fue inventado por el director de educación física del YMCA en Massachusetts, originalmente fue llamado “mintonette” hasta que Alfred T. Halstead, del Colegio de Springfield, lo renombra varios años más tarde como voleibol, traducción literal al castellano como balón-volea, ya que consiste en mantener la pelota en el aire mediante voleas y no está permitido cogerla (1). El año 1964 se estrena el voleibol como deporte olímpico con la modalidad de seis contra seis en campo de terreno duro y cubierto. El 1996 se estrena en los Juegos Olímpicos de Atlanta con una doble modalidad, la ya nombrada y otra en la que se juega en exterior y en campos de arena, el voleibol playa (1,2). Es un deporte donde el campo hace 18m de largo y 9 de ancho y en los que ambos equipos se encuentran separados por una red, lo que significa que no hay contacto entre los jugadores rivales. Son equipos en los que son 6 los jugadores que juegan en pista siendo un máximo de 12 convocados en un partido, cada partido se disputa al mejor de 5 sets, cada set se juega a 25 puntos un una diferencia de mínima de 2 puntos y el último set se juga a 15 puntos, también con esta diferencia mínima (3).

A medida que han ido pasando los años se ha modificado el reglamento hasta el deporte que es hoy en día, en España es encuentra la RFEVB (Real Federación Española de Voleibol) que regula este deporte a nivel estatal. En un inicio, este deporte se vio añadido juntamente con la Federación Española de Baloncesto

(1950), pasados varios años de su creación (1958-59), aparece un descenso en la práctica de este deporte. La Federación de Baloncesto anunció que no podía hacer más esfuerzo del ya realizado y se decide integrar el voleibol dentro de la Federación de Rugby y al finalizar esa temporada se vieron en una situación similar. El 1960 finalmente se constituye la Federación Española de Balonvolea/Voleibol (3).

Este trabajo se centra en la ruptura del ligamento cruzado anterior (LCA) en los jugadores de voleibol regional, no es una de las lesiones más prevalentes de este deporte pero es una rehabilitación larga y siendo la más común a nivel ligamentoso. Este ligamento tiene una gran importancia en cuanto a la propiocepción de la rodilla y su estabilización. El estudio que se propone es una rehabilitación propioceptiva de LCA desde el inicio de la rehabilitación, se proponen diversos ejercicios encarados a las exigencias del voleibol aumentando la dificultad progresivamente, se comparará con una rehabilitación habitual con la que se da en la mutua deportiva donde acuden los jugadores tras una lesión.

1. Epidemiología de las lesiones más comunes en el voleibol

En cuanto las lesiones más comunes del voleibol se refiere, diversos estudios han sido realizados a equipos de élite la gran parte semi o profesional y con una asimilación importante de la técnica por parte de los participantes en los estudios y con una mayor cantidad de horas destinadas al entrenamiento del voleibol.

Al ser un deporte muy característico por tener a ambos equipos separados por la red, hay situaciones muy determinadas donde los deportistas tienen un mayor riesgo en el que poder lesionarse, en el estudio de *R. Bahr* y *I.A. Bahr* (4) se contempla además las lesiones por uso excesivo. Estas lesiones también van en función de la posición que ocupa cada jugador y su especialización en el juego ya que no todos tienen la misma misión.

En los estudios utilizados se entiende como lesión el hecho de perder como mínimo de una a cuatro sesiones de entrenamiento, partido o una competición. Podemos encontrar lesiones en diversas articulaciones como tobillo, rodilla, hombro y manos en las que las acciones que son más lesivas son las dos acciones que se dan con salto tanto ofensiva como defensivamente, el bloqueo

y el ataque (1,2,4,5) y el en cuanto a ligamento el más expuesto a la lesión es el ligamento cruzado anterior (LCA) ya que puede verse en riesgo en las acciones de recepción de un salto, en este caso en el voleibol se realizan un.

También hay que tener presente que muchos de estos deportistas no han no se han inician en el voleibol hasta la edad adulta proviniendo de otros deportes, significando que la técnica no es la adecuada ya que no se ha podido asimilar en etapas de formación. Estos nuevos jugadores inician la competición el mismo año en el que ingresan en el club dejando de lado una parte importante como es la técnica, esto se refleja en las categorías masculinas donde no hay equipos de base pero sí que hay un masculino amateur que compete. Este deporte cuenta con una gran número de saltos y gestos específicos que hay que realizar en distintas situaciones del juego (2). Sabiendo que la ruptura del LCA viene en fases de aterrizaje del salto, que la técnica no es la adecuada y que dependiendo del deporte del que provengan puedan tener descompensaciones musculares para las exigencias del voleibol el riesgo de lesión aumenta en este tipo de población.

2. Anatomía y función del LCA

El ligamento cruzado anterior es una estructura intraarticular y extrasinovial que se sitúa en la escotadura intercondílea de la rodilla, discuriendo oblicuamente desde la inserción en la parte anterior y medial del platillo tibial. La dirección que toma es hacia atrás, arriba y hacia lateral hasta la porción medial del cóndilo femoral externo (6).

Tiene una disposición helicoidal permitiendo que se mantenga una cierta tensión durante todo el arco de movimiento de la rodilla, para ello, según *Farriol F et al* (7) en su estudio afirma que diversos autores dividen el LCA en tres porciones según la inserción femoral que describen. Se habla de fibras anteriores, durante la flexión, posteriores, durante la extensión y medias, donde actúan en un rango amplio durante la flexo-extensión. Aunque funcionalmente otros los separan en dos, la porción antero-medial (AM) y la póstero-lateral (PL), donde la porción PL se encuentra tensionada cuando se produce la extensión y es la encargada de la restricción de la rotación interna de la tibia. La porción AM por otro lado, se tensa durante la flexión además de ser un estabilizador del cajón anterior (6–8).

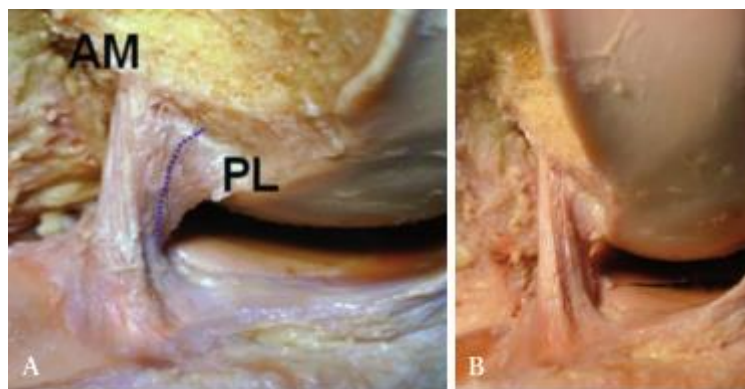


Figura1. Fascículos antero-medial (AM) y postero-lateral (PL)

Su función principal es la de evitar la translación a anterior de la tibia respecto al fémur, otra de ellas es que junto con el ligamento cruzado posterior (LCP) y la disposición que poseen entre la tibia y el fémur hace que estos ligamentos tiren de los cóndilos femorales para poder producir el movimiento de *roll-back*, o que el cóndilo pueda deslizarse en sentido inverso al rodamiento (7,8).

En cuanto a otras funciones del LCA y no menos importantes, hay que tener en cuenta que también es un encargado de regular la cinemática articular y los receptores sensoriales, informando a la musculatura periarticular de la posición de la articulación, el equilibrio y sus cambios en el sistema muscular; el LCA es ayudado por articulaciones tendones y músculos, estos últimos más destinados a proporcionar información sobre la cinestesia (7,9).

3. Mecanismo de lesión y prevalencia de la ruptura del LCA en el voleibol

Es una de las lesiones destacadas que podemos encontrar en la articulación de la rodilla, en cuanto a ligamentosas el LCA es muy común, únicamente en EEUU suceden unas 250.000 anualmente, traduciéndose a 1 de cada 3.000 puede sufrir una lesión en el LCA (10), otros estudios sitúan una mayor incidencia entre los 15 y los 25 años (8). En cuanto a los atletas, las mujeres tienen incidencia de 2 a 10 veces mayor que los hombres (10). En el estudio de Específicamente en los deportistas especializados en el deporte del voleibol no se han obtenido resultados numéricos de la prevalencia de esta lesión en España, Cataluña o en la región de Barcelona, que resulta para interés en este estudio, aunque se le atribuye igualmente una mayor incidencia al sexo femenino en acciones de máximo riesgo como puede ser en la zona de ataque (5). Unos de los pocos

datos de referencia que se obtuvieron en la Universidad de Roma que estudiaron las lesiones de ligamento de rodilla en jugadores de voleibol. Se saben de 367 casos de lesiones agudas pero en el estudio cuentan con 52 de ruptura de LCA en jugadores de voleibol en un lapso de 10 temporadas (2).

Se pueden diferenciar dos mecanismos de lesión del LCA en el deporte: con contacto, producido por una contusión en la parte externa de la pierna, porque el pie se quede trabado o por una entorsis de rodilla. O, sin contacto, estas llegan a alcanzar una 70% de las lesiones del LCA ya sea reduciendo la aceleración, con movimientos de cizallamiento para la rodilla o por un mal aterrizaje después de un salto (10,11). En este caso el estudio se centra en una lesión sin contacto al ser el mayor riesgo en un deporte como es el voleibol donde cada equipo se encuentra separado del rival por una red.

Actualmente uno de los mayores riesgos puede residir cuando al realizar un golpeo rectificado (inclinando en cuerpo hacia izquierda o derecha, en función de la mano hábil) en un salto se cae sobre una pierna, siendo esta la izquierda (en jugadores diestros) o derecha (en jugadores zurdos), esto puede provocar un derrumbamiento en valgo forzado para jugadores/as que no tengan una técnica tan depurada o que dispongan de una musculatura deficiente ya sea problema de control postural (12) o por falta de compensación muscular. *Hewett et al* (13,14) observa la pierna no dominante como la más vulnerable a padecer la rotura del LCA, sobretodo en tareas de recepción, pivotaje y desaceleración en un salto unipodal, siendo esta casualmente la pierna que se apoya después de un remate.

4. La propiocepción en la rehabilitación del LCA

El termino propiocepción fue definido por primera vez el año 1906 por Charles Scott Sherrington como la sensación de posición y movimiento de las extremidades y como la información aferente localizada en las distintas estructuras que componen una articulación contribuía a la conciencia de las sensaciones musculares, postura segmentaria y global (15). *Riemann* (16) define propiocepción como la capacidad de una articulación para poder determinar su posición en el espacio, poder detectar su movimiento y además la sensación de resistencia que actúa sobre ella.

El término propiocepción ha sido definido de diversas formas y esto ha traído controversia, de tal manera en esta trabajo la definiremos conjuntamente con el trabajo de *Riemann et al* (16) y aceptando que la propiocepción participa en la estabilidad dinámica de una articulación, mediante la detección las posibles variables de presión, tensión y longitud de los tejidos circundantes. *Bullich* (9) y *Adachi* (17) afirma en su estudio que los mecanorreceptores del ligamento cruzado anterior se pueden encontrar en las regiones distal y proximal, cerca de la inserción con el hueso, que son los siguientes:

- **Corpúsculos de Pacini:** son muy sensibles a las pequeñas presiones aplicadas sobre la cápsula y a sus mínimas deformaciones. Tienen umbral de activación bajo, y un tiempo de adaptación rápido, lo que significa que únicamente informa durante la aplicación o la retirada del estímulo. Se encuentra en la cápsula, ligamentos y meniscos. Son insensibles a estímulos constantes en equilibrio dinámico (9,18).
- **Corpúsculos de Ruffini:** son órganos de adaptación lenta y pueden registrar variaciones de tensión y estiramiento del tejido. Dan señales continuas y señalan los nuevos estados de equilibrio dinámico durante períodos largos, es decir tienen un umbral de activación bajo y son de adaptación lenta. Se pueden encontrar en los ligamentos, cápsula y meniscos. Son complementarios a los corpúsculos de Pacini (9,18).
- **Terminaciones libres:** son fibras nerviosas carentes de vaina de mielina e informan sobre deformaciones de tejidos, compresión y distensión. Reaccionan a estímulos que exceden lo habitual, es decir señal nociceptiva. Se encuentran en cápsula, ligamentos y superficies articulares (9).
- **Corpúsculos neurotendinosos de Golgi:** Tienen un tiempo de adaptación lento y un umbral de activación alto y detectan la deformación mecánica únicamente en la extensión, responden al estiramiento del músculo. Se encuentran en tendones, meniscos y ligamentos (9,18).

Estos mecanorreceptores se complementan entre sí para poder aportar una información determinada que el sistema nervioso utiliza para analizar la cinestesia de la articulación, que son, la posición, el movimiento y la aceleración. A su vez tienen una estrecha relación con los husos neuromusculares, situados

entre las fibras musculares y encargados de detectar la longitud muscular, la información de este receptor no llega a la corteza sensitiva, sino que llega al cerebelo y se envía una respuesta inconsciente que ayuda en el control de la motilidad (9).

El huso muscular está formado por fibras musculares (llamadas intrafusales) dispuestas en paralelo a las de la musculatura. Captan señales sensoriales que envían al SNC, la información va a los centros de control motor o hacen sinapsis con neuronas motoras participando en los reflejos medulares.

Se activan al producirse un estiramiento muscular y llevan la información sobre la longitud mediante las fibras intrafusales que producen un aumento de la actividad en las neuronas sensoriales que inervan al huso. En función del estímulo, estas neuronas pueden hacer sinapsis con motoneuronas alfa o con los centros superiores. Puede, también desencadenar una respuesta a nivel de las motoneuronas gamma produciendo una contracción refleja y a su vez una tensión en las fibras que se oponen al estiramiento, por ejemplo al coger un objeto pesado (18).

Dada a esta pérdida de información de los mecanorreceptores *Beard et al* (19) después de una lesión del LCA, también se ve afectado el tiempo de latencia de la respuesta muscular, en este caso los isquiotibiales, que es casi dos veces más largo en la pierna lesionada.

Como receptores musculares podemos encontrar los órganos tendinosos de Golgi y los husos neuromusculares, descritos anteriormente entre otros del sistema somatosensorial, situados en articulaciones y ligamentos, entre otros, estos dan información mecanorreceptora ya sea dolorosa, termorreceptiva, lumínica y química derivada de la periferia (15). Los órganos tendinosos de Golgi y los husos musculares son considerados los más importantes en cuanto a la propiocepción (20,21) ya que durante el ejercicio existe una laxitud de los tejidos articulares (22–24) y estos son considerados como detectores de límite estimulados en el rango final de movimiento (25) aunque dan una información a lo largo de todo el rango de movimiento bajo cargas, siendo esencial en la estabilidad de rodilla.

Besier et al (26,27) hablan sobre el feedback y feedforward. El feedback es entendido como un estímulo sensorial al que responde la musculatura frecuentemente refleja, aunque en acciones deportivas donde la variabilidad de respuesta es alta su eficacia es limitada y, con la fatiga se ve afectado de manera importante aunque no deja de ser adecuado en acciones que se desarrollan más lentamente. En cuanto al feedforward se describe como la capacidad de anticiparse a una situación mediante experiencias anteriores, es decir se planea o se prepara la respuesta con una pre-activación de la musculatura controlando así el varo/valgo o rotaciones que se aplican en la rodilla durante diversas maniobras regulando la tensión muscular y conseguir una buena agilidad en funciones específicas, estabilidad articular, la coordinación y el equilibrio.

Es importante en este trabajo evitar aquellas causas que alteren la propiocepción como son el dolor (28,29) tanto a nivel central como periférico (30,31), como el la presencia de líquido en la rodilla (32,33), la pérdida de tejido después del traumatismo una vez resuelto el dolor y la hinchazón (34), y por último, la fatiga (35). Es interesante por lo tanto, realizar un protocolo específico sobre la rehabilitación propioceptiva del LCA para que sea específico en este deporte.

5. Técnica de intervención

La técnica de intervención es un entrenamiento a nivel propioceptivo desde el inicio del programa de rehabilitación hasta los 6 meses teniendo en cuenta cada una de las variantes propioceptivas como son la sensación de posición articular, la sensación de movimiento y la sensación de fuerza. Cada una de estas variables propioceptivas se evaluarán con el test de reproducción de posición articular, tanto activa como pasiva, el umbral de detección de movimiento pasivo, la evaluación de discriminación de extensión del movimiento activo y un dinamómetro para la sensación de fuerza. Todos estos test son los más usados en los estudios en cuanto a la medición de la propiocepción, esa es la razón por la que se usarán en este estudio.

Se debe tener en cuenta en el protocolo que se presenta que hay una gran variedad de ejercicios y es posible que entre ellos se solapen, por lo que existe la posibilidad de saltarse alguna variante, por la poca dificultad que se le

presenta, o saltar algún ejercicio de alguna etapa siguiente por haberlo realizado en alguna anterior.

En este protocolo se le dará una gran importancia a los isquiotibiales por la retención que realiza de la translación anterior de la tibia (36), y sóleo, por importante función en actividades que implican cortar y girar (37) ya que estos dos grupos musculares ayudan en la protección del LCA siendo actividades usuales en el voleibol.

El tratamiento que se lleva a cabo en el grupo experimental, será el propuesto en este estudio, con ejercicios que progresan en dificultad. En cuanto al grupo control, el mismo centro donde se realiza la rehabilitación del deportista deberá informar de que tratamiento se les realiza a los pacientes, el que sea habitual en ese centro, para poder llevar un control de ello.

6. Justificación

Realmente casi cualquier ejercicio se puede considerar como ejercicio propioceptivo, aunque en muchas ocasiones no sea realiza con una progresión adecuada o se inicia en niveles más avanzados sin tener en cuenta los más básicos. Generalmente no se realiza una rehabilitación en la que el fisioterapeuta entrene al paciente la reproducción de posición articular o el umbral de detección de movimiento pasivo sino que se pasa directamente al entrenamiento del equilibrio con la privación del sentido de la vista e inestabilidades. Por otro lado se trabaja de la misma manera con un jugador de futbol, con un jugador de baloncesto o con un jugador de voleibol cuando las exigencias y patrones de movimiento son muy diferentes aunque haya una base común, a medida que se avanza en el entrenamiento propioceptivo se debe ir conduciendo hacia la especificidad que presenta el deporte en cuestión.

Hasta el momento no se han realizado estudios en los que la rehabilitación propioceptiva integre las tres sensaciones de la propiocepción como son la de posición, movimiento y fuerza. Además tampoco es posible encontrar un protocolo definido para jugadores de voleibol.

En este trabajo todo lo descrito anteriormente se tiene en cuenta y se puede ver una pequeña progresión de un trabajo general hacia algo más específico que podría ir evolucionando en no solo ejercicios analíticos sino en la combinación

de estos y la creación de un circuito para el jugador hasta la fase de reentrenamiento, ya que la fase de rehabilitación y reentrenamiento se solapan habitualmente.

Hipótesis

Un protocolo de rehabilitación propioceptiva, incluyendo el entrenamiento de la sensación de posición, movimiento y fuerza, tras la ruptura del LCA en jugadores de voleibol amateur, es más efectivo que el tratamiento propioceptivo convencional.

Objetivos

Objetivo general

- 1- Determinar si un protocolo de rehabilitación propioceptiva, incluyendo el entrenamiento de la sensación de posición, movimiento y fuerza, tras la ruptura del LCA en jugadores de voleibol amateur, es más efectivo que el tratamiento propioceptivo convencional.

Objetivos específicos

Determinar los efectos de un protocolo de rehabilitación propioceptiva, incluyendo el entrenando de la sensación de posición, movimiento y fuerza, tras la ruptura del LCA en jugadores de voleibol amateur en:

- La sensación de, posición, movimiento y fuerza.
- La intensidad del dolor.
- La inestabilidad articular

Metodología

1. Diseño del estudio

Se lleva a cabo un estudio de tipo experimental, y el diseño de este trabajo es un ensayo clínico controlado y multicéntrico con distribución aleatoria y simple ciego.

Se selecciona el ECA por ser el tipo de estudio que más se acerca a un experimento debido a las condiciones de causa-efecto. El tipo de tratamiento es un diseño paralelo, donde los sujetos realizan un tratamiento que se les ha asignado al azar durante el tiempo que dure el estudio (38). Los sujetos del estudio se separarán en dos grupos, el grupo experimental realizará un protocolo de ejercicios propioceptivos con progresión teniendo en cuenta los factores de umbral de detección de movimiento pasivo (UDMP) reproducción de posición de la articulación (RPA) y sensación de fuerza (SF) y el grupo control, realizará un trabajo propioceptivo convencional.

Este trabajo se hallaría dentro del campo de la atención especializada ya que tiene que ver con la rehabilitación, en este caso de la pérdida de propiocepción por la rotura de un ligamento tan importante de la rodilla como es el LCA, y con la reincorporación al deporte de competición en la modalidad de voleibol.

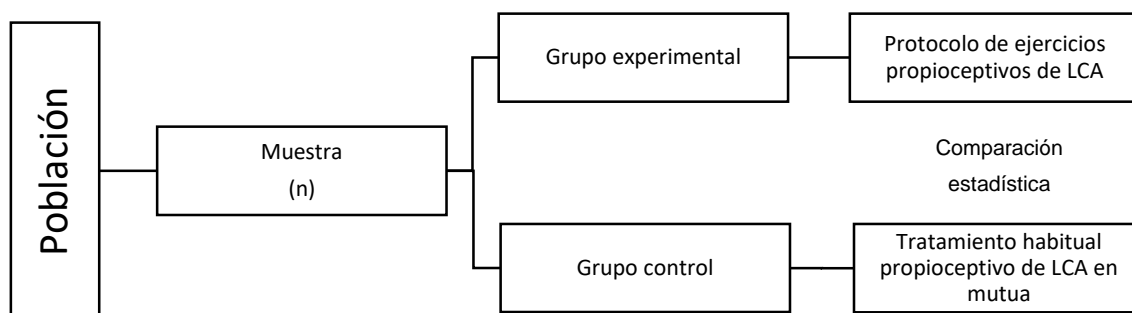


Figura 2. Estructura del ensayo clínico realizado

Será indispensable tener en cuenta en este estudio la aleatorización, son necesarias características homogéneas para garantizar la comparabilidad de las poblaciones y eliminar la posible predicción del resultado (38). En este estudio se implica tanto a hombres como a mujeres de distintas edades (a partir de los

18 hasta los 65 años) y hay que mantener estas peculiaridades a un nivel similar entre ambos grupos. El tipo de aleatorización será por bloques, dado el pequeño número de la muestra con este método se asegura que los grupos queden equitativos, la persona encargada de la asignar los pacientes a cada grupo no podrá divulgar los detalles del método utilizado para generarla (38).

En este trabajo se deberá aplicar un ciego simple debido a la posibilidad de cegar a los sujetos participantes y la imposibilidad de cegar a los fisioterapeutas que realizan el tratamiento.

En cuanto a la interpretación de los resultados se realizará un enmascaramiento además de ser mediante una persona ajena al estudio, los fisioterapeutas que realizan la valoración no sabrán a que grupo pertenecen los participantes (39).

2. Sujetos de estudio

La población diana a la que va dirigida el estudio son jugadores y jugadoras de voleibol de edad “sénior”, considerados a partir de los 18 y hasta los 65. Estos jugadores/as deben realizar su práctica deportiva con un club de la provincia de Barcelona, deben haber sufrido una rotura del ligamento cruzado anterior y haber sido operados.

Para la captación de estos jugadores y jugadoras se contactará con la Federación Catalana de Voleibol, Federación Española y con la empresa que actualmente se hace responsable de los casos de lesiones, Allianz (en el caso de la Federación Catalana), para que deriven a los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión fijados.

Los diversos equipos de la región de Barcelona pueden jugar en distintas categorías que comprende desde cuarta división sénior femenina hasta Superliga de Voleibol Femenina, de la misma manera con los hombres. Por tanto es importante hacer un recuento de todos los clubs de categoría sénior que están federados en las distintas divisiones:

- Superliga Voleibol Masculina (SVM): 1
- Superliga Voleibol Femenina (SVF) : 2
- Superliga Voleibol Masculina 2 (SVM 2) : 1
- Superliga Voleibol Femenina 2 (SVF 2): 0
- 1ª División Nacional Masculina: 8
- 1ª División Nacional Femenina: 8
- 1ª División Catalana Masculina: 11
- 1ª División Catalana Femenina: 15
- 2ª División Catalana Masculina: 20
- 2ª División Catalana Femenina: 12
- 3ª División Catalana Femenina: 23
- 4ª División Catalana Femenina: 21

En total se hace un recuento de 122 equipos que participan a voleibol en la región de Barcelona en las distintas categorías tanto nacionales como a nivel autonómico. Teniendo en cuenta que no hay un número oficial de jugadores de la provincia de Barcelona, se realiza una media de 10 jugadores por equipo, ya que es posible que varios de estos equipos cuenten con el mínimo que pueden ser 6 jugadores/as y otros como equipos de élite puedan llegar a contar hasta con 14 componentes en sus filas.

El recuento total aproximado es de unas 1220 personas que juegan a voleibol en esta provincia. De los 1220 jugadores/as de voleibol se contemplan 410 hombres y 810 mujeres que practiquen este deporte federado en la región de Barcelona.

A partir del total de la población a estudiar, 1220 personas, con un nivel de confianza del 95%, una precisión del 3% y en una proporción del 5% el tamaño muestral que se necesita en este estudio es de 292 pacientes que se ha determinado mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad n = \frac{1220 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95}{0.03^2 * (1220 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95} = 174$$

- N= Total de la población: 1220 jugadores y jugadores de voleibol.
- $Z_{\alpha}^2 = 1.96^2$ (si la seguridad es del 95%)
- p = proporción esperada (5% en este caso)

- $q = 1 - p$ ($1 - 0.05 = 0.95$ en este caso)
- d = precisión (3% es la que se usa en este caso)
- $n = 174$

El total de pacientes en este estudio es de 174, pero es importante tener en cuenta una proporción de abandonos en el estudio, en este caso situamos el porcentaje en un 15% de pérdidas y mediante la siguiente fórmula:

$$N_a = n (1/1-R)$$

- N_a = número de sujetos ajustado a las pérdidas
- n = número de sujetos sin pérdidas
- R = proporción esperada de pérdidas expresada en tanto por uno

Al estimar ese 15% la muestra ajustada es de 205 pacientes necesarios para realizar este estudio, aunque lo haremos en 206 para poder tener la misma cantidad de participantes en ambos grupos.

Cada uno de los individuos de este estudio deberá cumplir una serie de criterios de inclusión que se nombran a continuación:

- Hombres y mujeres entre 18 y 65 años.
- Haber sufrido ruptura total del LCA y haberse sometido a cirugía
- El mecanismo lesional se debe haber producido practicando el voleibol para poder acceder a la mutua y poder registrar al jugador/a en nuestra base de datos.
- Deben pertenecer a un club de voleibol de la provincia de Barcelona.
- Leer y firmar el consentimiento informado

Criterios de exclusión:

- Sujetos en los que la intervención quirúrgica haya podido resultar complicada y se necesite un mayor tiempo de reposo o pueda haber riesgo de romper la plastia en una rehabilitación de 6 meses con el procedimiento y temporalización que se quiere realizar.

Una vez los sujetos del estudio hayan sido seleccionados será imprescindible que cada uno firme el consentimiento informado (Anexo1) por escrito para dar su consentimiento para el inicio del estudio.

3. Aleatorización

Para el método de aleatorización se selecciona la aleatorización en bloques balanceados en vez de una asignación aleatoria simple, dado que el número de muestra puede ser pequeño y por lo tanto se quiere evitar que haya más sujetos que reciban un tratamiento u otro. Por estas razones la aleatorización en bloques balanceados trata de igualar el número de participantes en cada tratamiento, también habrá que tener en cuenta a todo esto el género y la edad de los participantes para que quede de la forma más equitativa posible. En este método el número de bloques vendrá determinado por la cantidad de pacientes que se incluye y por el número de celdas que se haya decidido, dentro de cada bloque habrá una cantidad equitativa de los distintos tratamientos.

En el siguiente ejemplo se puede ver como hay 24 sujetos asignados, se decide que habrá 4 celdas en cada bloque y por lo tanto se necesitaran 6 bloques para cubrir a los 24 pacientes, dado que únicamente hay dos tipos de tratamiento, en cada bloque se incluirán las distintas combinaciones de A y B. La asignación del uso de cada bloque lo realiza la tabla de números del lado izquierdo. Por ejemplo, al azar se escoge el primer número, del tercer renglón de la primera columna, que es el número 2, que es el bloque por el que se empezará, los siguientes números (y bloques) son el 4, 6, pero el 7 y 8 al no contemplarse en nuestros bloques no se cuentan, se continua con el 1 y los siguientes son el 0, que no se usa al no existir, como el 7 y 8, el siguiente vuelve a ser el 1, que se salta por estar repetido y el siguiente es el 3, ahora están todos los bloques asignados excepto uno, que es el 5 por lo tanto el último bloque a utilizar será el bloque 5. Una vez se ha realizado el orden de los bloques se le asignará a cada paciente el tratamiento que le toca dentro de cada uno de los bloques (38). En el estudio la asignación al azar de los bloques se realizará por un diseño de bloque permutado con un generador de números aleatorios de ordenador y se realizaran bloques de 4 participantes para este estudio. La persona que realice la asignación del paciente a cada bloque será ajeno al estudio y por tal que no hayan sesgos o se pueda predecir alguna tipo de aleatorización cada vez que esta tercera persona que asigne los tratamientos deba entrar en el ordenador, este habrá cambiado de contraseña y no estará permitido imprimir ni tener ningún documento físico relacionado con la asignación de los pacientes.

EJEMPLO DE ALEATORIZACIÓN EN BLOQUES BALANCEADOS							
Tabla de números		2	4	6	1	3	5
8467893	5489631	A	B	A	B	A	B
0236792	4568972	A	B	B	A	B	A
2467810	1348392	B	A	A	B	B	A
3112348	3476812	B	A	B	A	A	B
5912902	0981345						
7645690	3289732						
		Pacientes					
5674389	2310398	1. B	5. A	9.	13.	17.	21.
2938001	3289923	2. A	6. A	10.	14.	18.	22.
1345698	4728625	3. B	7. B	11.	15.	19.	23.
3298567	1223938	4. A	8. B	12.	16.	20.	24.
3490594	1309093						
5489207	4532904						

Figura 3. Ejemplo de aleatorización en bloques (38).

4. Contexto y localizaciones

El contexto en el que se ejecuta el estudio es a nivel de atención especializada, el cual está dado a la resolución de problemas más frecuentes, en este caso la rehabilitación (40) que se la dará a jugadores y jugadoras amateur de voleibol en la provincia de Barcelona. Para poder localizar los diversos centros que cooperan con Allianz se contactará con ellos para que nos informe sobre su localización en toda Cataluña para poder seleccionar los más adecuados a nuestras necesidades, ya que hay centros privados que pueden estar cooperando con esta mutua. Una vez los sujetos lesionados hayan accedido a formar parte de nuestro estudio se les destinará a una de las 6 localizaciones posibles para realizar el estudio, se divide la zona de Barcelona en 6 subzonas, para facilitar la participación en el estudio, las ciudades que se usarán como puntos de encuentro y por su localización serán:

- Berga en la zona norte, círculo naranja.
- Vic en la zona noreste, círculo azul.
- Mataró en la zona este, círculo verde oscuro.
- Barcelona en la zona central, círculo verde claro.
- Vilafranca del Penedès en la zona sur, círculo negro.
- Manresa en la zona oeste, círculo rojo.



Figura 4. Distribución de los pacientes en la provincia de Barcelona.

Los pacientes podrán escoger cualquiera de los centros que tenemos distribuidos en las ciudades anteriormente mencionadas, en cada ciudad habrá mínimo un centro destinado al grupo control y experimental. En estos mismos centros se llevaran a cabo las valoraciones de los participantes

5. Variables de estudio

La variable principal de este estudio son los efectos que se observan después de la intervención que se propone y se realizaran las siguientes mediciones:

- Test IEPA (Instrumento de evaluación de la propiocepción en adultos): este test se lleva a cabo por *Alvis et al* (41) y es una propuesta de evaluación para poder medir la propiocepción en adultos, este test evalúa el huso muscular, el órgano tendinoso de Golgi, el sistema vestibular y los receptores articulares mediante diversas pruebas siendo esta una buena medición para la propiocepción.

Como variables secundarias tendremos en cuenta la intensidad del dolor y la sensación de inestabilidad de los participantes mediante los siguientes test:

- Reproducción de posición articular (RPA): El origen de esta medición en este método se describe en el libro de "*Psychophysics: The fundamentals*" de *George A. Gescheider* donde este método lo señala como el método

del ajuste o el método del promedio de error, el paciente debe controlar el estímulo, hay un estímulo de referencia y se realizarán otros de mayor (que irán disminuyendo) o menor grado (que irán aumentando), hasta notar el estímulo de referencia que es donde deben pararse. Se registra en este aspecto el error del participante, que es la diferencia entre la sensación del paciente y el estímulo de referencia, el promedio de error se considera la medida de sensibilidad que tiene el paciente. Está usado en un gran número de estudios donde es una medición de la propiocepción y se le atribuye ser el test en la evaluación de la precisión en el reposicionamiento articular que además de poder realizarse pasivamente se puede realizar en activo (42,43).

Este trabajo se puede realizar tanto activo como pasivo y el participante controla el nivel del estímulo, iniciando con un estímulo o posición de referencia y ajustar la pierna afecta hasta el nivel de la posición de referencia. Este método se puede realizar con el miembro ipsilateral o contralateral (44). Hay 3 maneras de realizarlo:

- Reproducción de la posición de la articulación ipsilateral (RPAI): Se le presenta el objetivo al paciente durante unos segundos, se le puede llevar en pasivo o que vaya en activo. Se le lleva la articulación a la posición inicial, pasiva o activamente. Seguidamente, de forma pasiva, se le pide al paciente que presione un botón de parada para avisar que la articulación ha llegado a la posición que se le muestra anteriormente, o finalizar el movimiento en la fase activa. Para este método el paciente necesita recordar la posición final ya que se ejecuta todo con la misma pierna (44).
- Reproducción de la posición de la articulación contralateral (RPAC): este método se puede realizar de dos formas, la primera es muy parecida al método RPAI ya que con la pierna afecta se reproduce la posición deseada y se lleva a la posición de partida, pero es con la pierna contralateral que se debe alcanzar el objetivo. La otra manera de realizar esta reproducción es llevar la pierna a una posición y con la pierna contralateral reproducir esa ubicación,

se aprovecha la información que da un miembro para reproducirlo con el otro (44).

- Umbral de detección de movimiento pasivo (UDMP): este método es el llamado método de los límites, es el método que se considera más válido y específico por excelencia en diversos estudios que han analizado este método (42,43,45). En este test pasivo hay dos formas de realizarlo, ascendente o descendente, en el modo ascendente el experimentador inicia el estímulo a un nivel tan bajo que no puede ser detectado por el participante, el nivel del estímulo del movimiento se va aumentando hasta que el sujeto avise de la percepción de éste. En el método descendente el procedimiento es al revés (46). Estos dos métodos son utilizados alternativamente para después realizar una media entre las mediciones, esto se realiza con distintas velocidades (47). El segmento del cuerpo del paciente se ve aislado y se mueve en una dirección predeterminada a diferentes velocidades (48). Se sentará al paciente en una camilla i se fijará el muslo del paciente a la camilla, se privará la paciente de información táctil, mediante cojines de aire en la zona donde se coloque el aparataje, además de la información visual, con una venda, y la información auditiva, mediante unos cascos. Se moverá el segmento del paciente en un dirección determinada y se le dará un botón que puede presionar cuando detecte el movimiento, seguidamente el paciente deberá decir hacia donde es el movimiento, si se equivoca se descarta ese intento pero si acierta se registraran hasta cinco intentos acertando la dirección del movimiento (49). En nuestros pacientes se realizara tanto en las rotaciones internas y externas de tibia como en la flexo-extensión de rodilla.
- Evaluación de discriminación de extensión del movimiento activo (EDEMA): para esta prueba se hacen servir movimientos activos y por ello se le permite al participante realizar antes unas oportunidades para familiarizarse con el aparato, por ejemplo pueden realizar desde el menor movimiento, 1, hasta el máximo, 5, tres veces, es un total de 15 movimientos. Después se le piden 50 intentos registrados al participante donde cada una de las 5 posiciones se presentan 10 veces en un orden aleatorio, cada vez que realiza un movimiento debe regresar a la posición

de partida y se le pregunta en qué posición creía que estaban, 1, 2, 3, 4 o 5 sin informar al paciente si era correcto o no. Este test fue desarrollado por *Waddington y Adams* para probar la habilidad propioceptiva de los participantes en diferenciar entre los diferentes ángulos de inversión de tobillo, en este caso también ha sido validado para la rodilla en diversos estudios (50–52).

- Sensación de fuerza (SF): se lleva a cabo una modificación del estudio de *Benjaminse et al* (53) ya que no se han encontrado estudios sobre la sensación de fuerza de la articulación de la rodilla y en este estudio no se considera que la sensación de fuerza sea fiable por la posición del paciente, en la situación de este estudio es posible fija bien las articulaciones adyacentes y evitar compensaciones por parte del paciente, en el artículo de *Clark et al* (43) se considera un test específico de la propiocepción. En esta prueba se aseguran las articulaciones adyacentes como tobillo y muslo para evitar las compensaciones y se le pide tres contracciones voluntarias máximas de 5 segundos en la flexión, extensión y ambas rotaciones de tibia, se mantendrá un espacio de 10 segundos entre los test de cada movimiento. La media de los tres intentos dará una media, seguidamente se le solicita al paciente que mirando una señal en el monitor del dinamómetro, llegue hasta una marca que hay en el monitor (25% de la fuerza máxima) y que el paciente se centre en la rodilla y como se siente durante 5 segundos, se deja descansar 5 segundos y se le pide que repita el proceso, pero esta vez sin mirar a la pantalla, sin el feedback del monitor, se registran intentos visuales y no visuales de los cuatro movimientos (flexión, extensión y rotaciones de tibia) en posición de sedestación.
- Intensidad del dolor: se medirá mediante la Escala Visual Analógica (EVA) ideada por *Huskinson* en 1976, es el método de medición del dolor por excelencia. Consiste en una línea de 10 cm, numerada del 0 al 10, donde en un extremo pone "No Dolor", que corresponde al 0, y en el otro "Dolor insoportable", que corresponde al 10. Su ventaja es que el paciente es libre de marcar la intensidad de dolor que percibe sin ver números ni palabras que lo describan (54,55).

- Sensación de estabilidad: se pasa a los participantes una escala de sensación de estabilidad donde se reúnen distintos ítems, consta de una 10 preguntas con sus correspondientes subapartados donde el paciente evalúa síntomas, actividades deportivas y funcionamiento, esta escala esta validada al castellano por The American Orthopaedic Society for Sports Medicine (56) (Anexo 2).

6. Manejo de la información y recogida de datos

En este estudio una vez los pacientes haya aceptado formar parte de éste, se les asignará un número de identificación aleatorio, por lo tanto no será posible saber si pertenecen al grupo experimental o control, este número formará parte de una plantilla realizada con Excel donde se encontrarán los resultados de este/a paciente, una vez los terapeutas hayan realizado la evaluación se enviarán los resultados a un mail creado específicamente para poder realizar los análisis necesarios por los investigadores, que tampoco conocerán ni a que grupo ni de que paciente son.

Cada investigador recibirá la misma formación y se le dará un dossier en el que se especifica cómo realizar las mediciones y donde se deben enviar para evitar las posibles variaciones entre los diversos investigadores.

La recogida de los datos se realiza en una hoja donde se encuentran sus datos personales, el número de identificación que se le da y las diferentes medidas que se necesitan para el estudio. Se realizan diversos controles durante el tratamiento, la semana 1, la 15 y la 30, además de dos controles a los 3 y 6 meses después de la intervención para demostrar si estos resultados se mantienen en el tiempo, además de la medición del EVA y la sensación de estabilidad.

7. Generalización y aplicabilidad

En el contexto que se lleva a cabo esta intervención se podrá observar si el protocolo que se proporciona en este estudio es de utilidad para los jugadores de voleibol amateur de la región de Barcelona y es un beneficio en al ámbito de la salud y un consenso en cuanto a la aplicación del trabajo propioceptivo.

La aplicación de ambas intervenciones no resulta un problema para ninguno de los participantes, independientemente del grupo al que pertenezcan, y si se da un resultado positivo de este estudio además del consenso nombrado anteriormente también será un ahorro para diversos centros en cuanto al material a utilizar en el trabajo propioceptivo. También sería posible el poder intentar realizar un estudio a nivel autonómico o estatal para la rehabilitación propioceptiva del LCA, incluso podría llegar a extrapolarse en jugadores de élite donde la exigencia física es mayor por el aumento del número de competiciones la que se ven expuestos.

8. Intervenciones

Las intervenciones se llevarán a cabo en distintas ciudades de toda la provincia de Barcelona, que se ha dividido en 6 zonas para facilitar el desplazamiento de los participantes, como se ha mencionado anteriormente habrá como mínimo un centro para cada grupo del estudio en cada zona.

- Grupo experimental: recibirán una pauta de ejercicios determinados que realizarán en un total de 24 semanas, 3 días a la semana, es una total de 72 sesiones que se dedican al entrenamiento de la propiocepción y su evolución en dificultad. Se llevará a acabo además en la primera, la decimoquinta y la trigésima sesión una evaluación para poder observar la evolución de los pacientes en los distintos aspectos a tener en cuenta, incluso se observará a medio y largo plazo, 3 y 6 meses respectivamente, para observar si se mantienen los cambios conseguidos en la intervención.
- Grupo control: realizará una rehabilitación propioceptiva que establezca cada centro mutual, no recibirán ninguna pauta para realizar el tratamiento aunque se registrará los ejercicios con su tiempo de aplicación o series y repeticiones de estos.

Los ejercicios del tratamiento del grupo experimental están basados en la tabla del estudio de *Clark et al* (43) donde hay una serie de parámetros para poder trabajar los distintos aspectos de la propiocepción. Se realiza una progresión siendo el ejercicio base el más sencillo y las variantes aumentan la dificultad.

En las tablas siguientes, además de las proposiciones de ejercicios específicos para la mejora de RPA ya sea activa o pasiva, UDMF y SF se han añadido, las tablas de coordinación, entrenamiento del rendimiento muscular, equilibrio y superficies inestables, pliometría y entrenamiento con plataformas de vibración, todas estas variantes también son parte de la tabla de *Clark et al* (43) y son ejercicios para mejorar la propiocepción.

Se podrá identificar dentro de cada variable que se trabaja, a qué tipo de musculatura, material o aspecto va relacionado, se compone de un ejercicio básico que es el más sencillo de realizar y se explica cómo hacerlo. En cada ejercicio se podrá ver como hay una serie de variables que van aumentando en dificultad y exigencia específicamente para ese ejercicio.

En las tablas de los distintos entrenamientos propuestos es muy difícil marcar una diferencia exacta entre un tipo de ejercicio y otro, por lo tanto a medida que la dificultad aumenta, se puede ver como se solapa un ejercicio de coordinación con ejercicios de resistencia e incluso con ejercicios de inestabilidades, que generalmente se utilizan las gomas o al mismo fisioterapeuta para realizarlas. La resistencia elástica en el caso de las *thera band*, son el inicio del trabajo del entrenamiento rendimiento muscular o fuerza resistencia, así pues se pueden llegar a juntar diversos ejercicios de las categorías de entrenamiento de la coordinación, fuerza muscular y equilibrio en la fase de recuperación del sujeto.

Hay que tener en cuenta además que cada paciente puede responder de manera diferente al tratamiento y es posible que sean necesarias variaciones de estos ejercicios y tener en cuenta las correcciones sobre el repartimiento de las cargas en diversos ejercicios.

Mejora de la Reproducción de Posición Articular (RPA)			
T / SxR Tiempo / series x repeticiones	Ejercicio Base	Variantes	Tipo de RPA
10 minutos 5 minutos por extremidad.	1) Realización de movilizaciones pasivas de la extremidad afectada del paciente al inicio de la sesión (57,58).	1) Se puede añadir una vez se cuente con todo el balance articular (BA), la terapia manual para la estimulación de los mecanorreceptores o combinar ambas (59).	RPA activa (59).
3x10 de cada ejercicio Dejar reposar, trabajo sin fatiga	2) Se sienta al paciente, fijando las articulaciones adyacentes a la rodilla y se realizan unas marcas a unos grados deseados. Se lleva la pierna sana del paciente a una de las marcas y éste debe reproducir esa sensación con la pierna afecta, manteniendo la pierna 5 segundos y diciendo en qué posición cree que se encuentra, se realiza igual que en el test (44). Método RPAC más sencillo, es un ejercicio en cadena cinética abierta (CCA) y debe llevar unos cascos y ojos vendados.	1) Se puede llevar al paciente en pasivo (60). 2) Se puede realizar con feedback visual.* 3) Eliminar feedback. 4) RPAC, pierna sana marca el objetivo y vuelve al sitio, se reproduce con pierna afecta. 5) RPAI todo con la pierna ipsilateral. 6) Aumentar la cantidad de marcas en el rango de movimiento. 7) Se puede añadir una ligera carga de 0,5 Kg. 8) Con carga de 1Kg 9) Con carga de 2Kg, hasta un máximo de entre el 5-10% del peso corporal del paciente (61). 10) Se puede realizar el ejercicio en cadena cinética cerrada (CCC) con progresión similar.	RPA pasiva con el movimiento pasivo (60). RPA activa con el movimiento activo (59)

* El feedback visual debe utilizarse en las primeras etapas, pero debe eliminarse para seguir progresando adecuadamente.

Mejora de la Umbral de Detección Movimiento Pasivo

T / SxR Tiempo / series x repeticiones	Ejercicio Base	Variantes
3x10 de cada ejercicio	<p>1) Este ejercicio se llevará a cabo de la misma manera que en el test (46,48). Fijando las articulaciones de tobillo y cadera (muslo) para aislar el movimiento de rodilla. Se realizan movimientos pasivos a distintas velocidades, inicialmente se utilizará el método descendente, de mayor a menor velocidad, el paciente debe avisar cuando deje de notar que su pierna se mueve. También hay que privar al paciente de información táctil, auditiva y visual.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mismo ejercicio con la rotación de tibia. 2) Realizar todos los movimientos inicialmente aislados, flexión, extensión y rotaciones de tibia. 3) Realizar el ejercicio en modo ascendente, movimientos aislados 4) Movimientos de flexo-extensión y por otro lado rotaciones de tibia combinados en modo descendente. 5) Movimientos de flexo-extensión y por otro lado rotaciones de tibia combinados en modo ascendente. 6) Ejecutar los ejercicios con la misma progresión pero con velocidades más bajas.

Mejora de la Sensación de Fuerza

T / SxR Tiempo / series x repeticiones	Ejercicio Base	Variantes
<p>3x10 en cada ejercicio Trabajar este ejercicio sin fatiga.</p>	<p>1) Se coloca al paciente en sedestación fijando el muslo a la camilla/silla y se coloca un dinamómetro en el tercio distal de la tibia. El paciente debe hacer 3 repeticiones la máxima contracción voluntaria (MCV) para registrar una media. Una vez realizado, se divide la fuerza realizada en 4 partes iguales, y se le pide al paciente mirando al monitor del dinamómetro (feedback visual) que llegue hasta el 25% o la cantidad deseada de fuerza. Debe mantener la posición durante 10 segundos (43).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Se puede realizar con más marcas de fuerza. 2) Se puede realizar sin feedback visual. 3) Se puede realizar con los ojos vendados y cascos. 4) Utilizando la misma progresión se puede poner el dinamómetro en el tercio medial o proximal de la tibia, da menos sensación de fuerza y se debe ser más específico. 5) Con la misma progresión se puede hacer para los distintos grupos musculares como isquiotibiales y tríceps sural en las rotaciones de tibia, en esta última fijando articulación de tobillo. 6) Se puede cambiar la postura del paciente a decúbito prono. 7) Se puede realizar también con la musculatura de la cadera, y fijando el pie, realizando un varo o un valgo.

Entrenamiento de la coordinación

T / SxR Tiempo / series x repeticiones	Musculatura implicada	Ejercicio Base	Variantes
<p>3x10 en cada ejercicio</p> <p>Trabajar este ejercicio sin fatiga.</p> <p>Se puede ir alternando de pierna para que descanse la pierna afecta.</p>	<p>Glúteo mayor e isquiotibiales en flexión de rodilla y control de rotaciones de cadera.</p>	<p>1) Flexión de rodilla en decúbito prono: Paciente en decúbito prono en una camilla, debe levantar la pierna afecta realizando flexión de rodilla, al levantar la rodilla el glúteo mayor controla las rotaciones de la pierna, debe subir lo más recta posible (43).</p>	<p>1.1) Inicialmente se le puede llevar pasivamente al paciente para que sienta como debe hacerlo.</p> <p>1.2) Se puede colocar a cada lado un objeto limitante para que no se desvíen demasiado las rotaciones, ya sea interna o externa.</p> <p>1.3) Se pueden utilizar gomas que fuercen una rotación distinta de cadera y el paciente deba corregirlo, o un peso ligero.</p> <p>1.4) El terapeuta puede ejercer una resistencia continua en una dirección determinada durante todo el movimiento.</p> <p>1.5) La resistencia puede ir variando de magnitud pero no de dirección</p> <p>1.6) La resistencia puede variar tanto de magnitud como de dirección.</p>

		<p>2) Deslizamiento hacia flexión de rodilla: El paciente puede estar en sedestación con los isquiones al borde de la silla, con los pies tocando en el suelo, con la pierna afecta desde una posición de estiramiento debe volver a la posición original. Se debe hacer fuerza con el talón y se pone una toalla en el suelo para que pueda deslizarse. El paciente puede ver el gesto que realiza.</p>	<p>2.1) Colocar una línea en el suelo que se debe seguir, controlando las rotaciones de cadera.</p> <p>2.2) Privando al paciente de la visión y colocando objetos a cada lado que hagan de feedback táctil.</p> <p>2.3) Se puede poner en el talón de la pierna afecta un pequeño tablón de madera con cuatro ruedas para aumentar la dificultad.</p> <p>2.4) Marcar la misma progresión anterior con el tablón y las ruedas.</p> <p>2.5) Añadir gomas como resistencia lateral y el paciente debe mantener la posición neutra.</p> <p>2.6) Resistencia del terapeuta constante.</p> <p>2.7) Resistencia del terapeuta con cambios de magnitud.</p> <p>2.8) Resistencia del terapeuta con cambios de magnitud y dirección.</p>
		<p>3) Puente de glúteos con deslizamiento: En decúbito supino en el suelo, haciendo una elevación de cadera, con una toalla en los talones, debe realizar la</p>	<p>3.1) Colocar una línea en el suelo que se debe seguir, controlando las rotaciones de cadera.</p> <p>3.2) Privando al paciente de la visión y colocando objetos a cada lado que hagan de feedback táctil.</p>

		flexión y extensión de rodilla sin rotaciones.	<p>3.3) Se puede poner en el talón de la pierna afecta un pequeño tablón de madera con cuatro ruedas para aumentar la dificultad.</p> <p>3.4) Marcar la misma progresión anterior con el tablón.</p> <p>3.5) Hacer la progresión sólo con pierna afecta.</p> <p>3.6) Añadir gomas que hagan resistencia lateral</p> <p>3.7) Resistencia del terapeuta constante.</p> <p>3.8) Resistencia del terapeuta con cambios de magnitud.</p> <p>3.9) Resistencia del terapeuta con cambios de magnitud y dirección.</p>
	Glúteo medio y tensor de la fascia lata en la abducción de cadera.	<p>1) Abd en decúbito: En este ejercicio el paciente se puede tumbar en decúbito contralateral, pierna afecta arriba, para realizar el trabajo contra gravedad. El paciente realizará abducciones de cadera con unos 30° de flexión de rodilla para restar peso y no provocar fatiga. Se dará un poco de rotación interna de cadera para aumentar la acción de la musculatura.</p>	<p>1.1) Realizar el ejercicio con la pierna totalmente estirada.</p> <p>1.2) Realizar el ejercicio con thera band de distintas resistencias.</p> <p>1.3) Las gomas pueden situarse como inestabilidad en la flexión o extensión de cadera y que el paciente deba mantener la posición neutra.</p> <p>1.4) El terapeuta puede realizar resistencia continua durante todo el movimiento</p> <p>1.5) La resistencia del terapeuta puede variar de magnitud.</p>

			<p>1.6) La resistencia del terapeuta puede variar de magnitud y dirección.</p> <p>1.7) Se pueden colgar 3 o más pelotas en una jaula de Rocher si se dispone de ella y el paciente debe tocar las distintas pelotas con extensión de cadera, en zona neutra o con flexión de cadera. Se añade el trabajo de cuádriceps en la flexión de cadera y de glúteo mayor e isquiotibiales en la extensión.</p> <p>1.8) Realizar la variante anterior con therabands.</p> <p>1.9) Y con la misma progresión que se realiza con el terapeuta</p>
		<p>2) Abd de cadera en bipedestación: Paciente en bipedestación, con apoyo monopodal de la pierna sana se le pide realizar la abducción de cadera y con una ligera rotación interna. El cuerpo debe mantenerse erguido y no realizar compensaciones. Inicialmente no</p>	<p>2.1) La abducción de cadera se puede realizar con una goma atada a la otra pierna. Sin carga de la pierna afecta.</p> <p>2.2) La misma variación anterior con carga de la pierna afecta al llegar a realizar la abd. Al volver a la posición de partida hacer carga en la pierna nuevamente.</p> <p>2.3) Con la goma atada a cada pierna en el tercio proximal se puede realizar un desplazamiento hacia delante y hacia</p>

		se realiza carga de la pierna afecta.	lateral, una vez con cada pierna hasta un punto de partida, al llegar a ese punto se puede volver de espaldas. Se añade en este ejercicio la flexión de cadera en la ida y la extensión en la vuelta. No hay que perder tensión en la goma. 2.4) Realizar el ejercicio sin perder tensión en la goma y con centro de gravedad bajo.
	Alineamiento de Pelvis-Cadera-Rodilla-Tobillo durante ejercicios de CCC	1) Cuarto de sentadilla con fitball: Paciente en bipedestación con una fitball en la zona baja de la espalda, debe bajar hasta una angulación de 45° aproximadamente, se debe controlar la alineación de los segmentos corporales durante la ejecución.	1.1) Hacer media sentadilla con fitball. 1.2) Realizar sentadilla completa con fitball. 1.3) Ejecutar la regresión anterior sin fitball. 1.4) Realizar con una pierna un cuarto de sentadilla con fitball. 1.5) Hacer media sentadilla con fitball. 1.6) Realizar sentadilla completa con fitball.
		2) Control excéntrico de flexión de rodilla en banco: Situado el paciente en un banco sueco, realiza una flexión excéntrica de rodilla “como bajar un escalón”. Antes de poner el pie en el suelo se vuela a la posición de partida.	2.1) Se inicia haciendo un cuarto de movimiento. 2.2) Se realiza la mitad del movimiento. 2.3) Se realiza el movimiento completo sin poner el pie en el suelo. Si no es posible que el paciente suba por falta de fuerza puede hacer sólo la bajada controlada

	Control del movimiento del valgo- varo de rodilla en ejercicios de CCC	<p>1) Sentadilla con fitball: como en el ejercicio anterior, el paciente en bipedestación con la pelota en la zona baja de la espalda y con una fitball como ayuda el paciente debe realizar un cuarto de sentadilla.</p>	<p>1.1) Poner una goma en el tercio medial de muslo o pierna para crear aducción y tener que corregirla.</p> <p>1.2) Poner la goma más cerca de la articulación de la rodilla o en las rodillas o tobillos.</p> <p>1.3) El terapeuta puede realizar resistencia continua durante todo el movimiento</p> <p>1.4) La resistencia del terapeuta puede variar de magnitud.</p> <p>1.5) La resistencia del terapeuta puede variar de magnitud y dirección.</p> <p>1.6) Hacer la misma progresión con media sentadilla</p> <p>1.7) Hacer la misma progresión con sentadilla completa.</p>
		<p>2) Control excéntrico de flexión de rodilla en banco: Como en uno de los ejercicios anteriores. Situado el paciente en un banco sueco, realiza una flexión excéntrica de rodilla “como bajar un escalón”. Antes de poner el pie en el suelo se vuela a la posición de partida</p>	<p>2.1) Se realizan las mismas variantes que en el ejercicio anterior, iniciando por un cuarto del movimiento con las variantes de las gomas.</p> <p>2.2) Medio movimiento con gomas.</p> <p>2.3) Movimiento completo con gomas.</p> <p>Si no es posible que el paciente suba por falta de fuerza puede hacer sólo la bajada controlada.</p>

	Coordinación del pie, pierna y muslo en entrenamiento con elíptica	1) Entrenamiento con elíptica: El paciente se sube a una elíptica en la cual debe mantener la coordinación del paso los tres segmentos durante un tiempo de 5 minutos.	1.1) 10 minutos de trabajo. 1.2) 15 minutos de trabajo. 1.3) 20 minutos de trabajo. 1.4) Se puede añadir una fijación en el talón del pie y que solo se realicen rotaciones de tibia controladas (62).
--	--	---	---

Entrenamiento del rendimiento muscular

T / SxR Tiempo / series x repeticiones	Forma de trabajo	Ejercicio Base	Variantes
<p>3 o 4 x 15 en cada ejercicio</p> <p>Entre 20% - 30% de la RM*</p> <p>También se describe como 3x15(20)</p>	Ejercicios con resistencia elástica**	1) Aductores de cadera con goma: Paciente en bipedestación con la goma atada a un lateral y a la pierna afecta, sin perder tensión se hace aducción de cadera.	1.1) La goma puede colocarse en la zona del muslo, menos resistencia. 1.2) Bajar la posición de la goma para dar más resistencia.
		2) Extensión de cadera con goma: Paciente en bipedestación, la goma se puede fijar en un objeto que quede frente al paciente, se realiza extensión de cadera.	1.1) La goma puede colocarse en la zona del muslo, para que haya menos resistencia. 1.2) Bajar la posición de la goma para dar más resistencia.
		3) Flexión de rodilla con goma: Paciente en bipedestación, la goma se puede fijar en un objeto que quede frente al paciente, se realiza flexión de rodilla.	1.1) La goma puede colocarse en la zona del proximal de la tibia, para menos resistencia. 1.2) Bajar la posición de la goma para más resistencia.
		4) Zancada con goma: Paciente en bipedestación, se ata la goma a cada pie y se hacen zancadas, sin moverse del sitio	1.1) La goma puede colocarse en la zona del proximal de la tibia, para menos resistencia. 1.2) Bajar la posición de la goma para más resistencia.

*Se realiza un trabajo con mucho volumen pero de poca intensidad al ser la fase de la rehabilitación, con el % de RM (peso que se puede levantar solo una vez, repetición máxima) que se utiliza el paciente gana musculatura i no es un trabajo muy exigente.

**Se pueden observar más ejercicios en la parte de coordinación muscular donde también hay ejercicios con gomas, como variaciones, además de los presentes en esta tabla.

	Ejercicios con peso corporal***	<p>1) Nordic Hamstrings: El paciente se pone de rodillas, los pies debe ponerlos entre la primera y segunda barra de una espaldera, el ejercicio consta hacer una bajada controlada hasta el suelo contrayendo isquiotibiales. La subida debe hacerse con un empujón de brazos ya que el paciente no podrá subir solo de isquiotibiales.</p>	<p>1.1) Aguantar unos 10º del movimiento y dejarse caer.</p> <p>1.2) Ir aumentando progresivamente los grados de extensión de rodilla ya que puede conllevar a lesiones al ser un ejercicio excéntrico.</p> <p>1.3) Si el paciente domina bien el ejercicio puede coger un peso con los brazos cruzados en el pecho y bajar con ese peso.</p> <p>1.4) Se puede tratar de bajar y luego subir sin tocar el suelo.</p>
		<p>2) Zancada con control pélvico (lunge): El paciente se coloca en bipedestación y lo que debe hacer con la pierna afecta es una zancada con las manos en la cintura, se debe controlar tanto el valgo como el varo. Una vez en la posición de zancada, vuelve a la posición original.</p>	<p>2.1) Realizar el ejercicio alternando piernas, una en cada repetición, volviendo al sitio y así evitando la sobrecarga.</p> <p>2.2) Como en la variante anterior pero sin volver al sitio, moviéndose hacia delante a alternar las piernas.</p> <p>2.3) Realizar el mismo ejercicio que el anterior pero hacia atrás.</p> <p>2.4) Realizar una serie con cada pierna.</p> <p>2.5) Realizar las series con pesa adicional o mancuernas en cada mano.</p>

*** En los ejercicios con el peso corporal no se tiene en cuenta la RM ya que no se puede variar el peso del cuerpo.

		<p>3) Sentadilla a una pierna: El paciente pondrá la pierna afecta en el suelo a modo de sentadilla, la otra pierna la pondrá en una silla que se colocará detrás, el paciente debe hacer una sentadilla con una pierna mientras la otra está apoyada en la silla o banco colocado atrás.</p>	<p>2.6) Se puede realizar la sentadilla con un peso cogido al pecho</p> <p>2.7) Se puede hacer media sentadilla a una pierna con ayuda de TRX.</p> <p>2.8) Se puede hacer sentadilla completa con el TRX.</p> <p>2.9) Tratar de hacer sentadilla a una pierna sin TRX.</p>
	Ejercicios con máquinas de resistencia	<p>1) Fly Wheel hamstring curl: El paciente se tumba en decúbito prono en la máquina de isquiotibiales donde inicialmente debe levantar el apoyo sin peso. Al volver a la posición inicial debe controlar el retorno.</p>	<p>1.1) Se pueden realizar distintos tiempos en la subida (concéntrico), como manteniendo en cualquier parte del rango articular durante unos segundos (isométrico) o incluso aumentar o disminuir los tiempos de retorno (excéntrico).</p> <p>1.2) Se puede ir añadiendo carga en función del 1RM (1 repetición máxima, con el máximo peso y que solo puede realizar una vez) que tenga el paciente, se hace un tanto por ciento de esa carga máxima.</p> <p>1.3) Realizar el ejercicio con solo una pierna con las mismas progresiones anteriores.</p>

		<p>2) Prensa de cuádriceps: El paciente se sitúa en sedestación en la prensa colocando los pies en la plataforma, debe realizar la subida en concéntrico y el retorno controlado (excéntrico). Tratar de evitar compensaciones levantando la cadera.</p>	<p>2.1) Se pueden realizar distintos tiempos en la subida (concéntrico), como manteniendo en cualquier parte del rango articular durante unos segundos (isométrico) o incluso aumentar o disminuir los tiempos de retorno (excéntrico).</p> <p>2.2) Se puede ir añadiendo carga en función de la RM del paciente, y del objetivo que se quiera conseguir.</p> <p>2.3) Realizar el ejercicio con solo una pierna con las mismas progresiones anteriores.</p>
		<p>3) Sentadilla con barra guiada: El paciente se sitúa debajo de la barra, colocada por encima de los hombros, se deben realizar un cuarto de sentadilla con el % de RM deseado para el deportista</p>	<p>3.1) Se puede realizar media sentadilla.</p> <p>3.2) Hacer sentadilla completa.</p> <p>3.3) Cambiar el peso en la barra en función del objetivo.</p> <p>3.4) Se puede pasar a hacer el ejercicio de Lunge, anteriormente explicado con la barra guiada.</p>

		<p>4) Máquinas isoinerciales: Con estas máquinas se puede realizar un ejercicio dando inicialmente una fuerza concéntrica, esta fuerza será devuelta y deberemos frenarla con excéntrica y se pueden hacer diversos ejercicios. Este tipo de maquinaria no está sujeta a RM. Se debe realizar el gesto deseado y luego frenarlo.</p>	<p>4.1) Flexo-extensión de rodilla en decúbito supino.</p> <p>4.2) Trabajo de sentadillas, un cuarto, media, o profunda.</p> <p>4.3) Lunge con una pierna, ida y vuelta.</p> <p>4.4) Ejercicio de abducción o aducción de cadera.</p> <p>4.5) Flexo-extensión de cadera.</p>
	Ejercicios con peso libre****	<p>1) Sentadilla con barra: El paciente se sitúa debajo de la barra, colocada por encima de los hombros, se deben realizar un cuarto de sentadilla con el % de RM deseado para el deportista y controlar los posibles desequilibrios con la barra.</p>	<p>1.1) Se puede realizar media sentadilla.</p> <p>1.2) Hacer sentadilla completa.</p> <p>1.3) Cambiar el peso en la barra en función del objetivo.</p>

****Inicialmente los ejercicios con peso libre se realizarán solamente con la barra para aprender adecuadamente la técnica de ejecución, muy importante en este tipo de ejercicios, más adelante se puede aplicar carga.

		<p>2) Zancada (lunge) con peso libre:</p> <p>El paciente se coloca en bipedestación y lo que debe hacer con la pierna afecta es una zancada con una barra. Una vez en la posición de zancada, vuelve a la posición original.</p>	<p>2.1) Realizar el ejercicio alternando piernas, una en cada repetición, volviendo al sitio y así evitando la sobrecarga.</p> <p>2.2) Como en la variante anterior pero sin volver al sitio, moviéndose hacia delante a alternar las piernas.</p> <p>2.3) Realizar el mismo ejercicio que el anterior pero hacia atrás.</p> <p>2.4) Realizar una serie con cada pierna.</p> <p>2.5) Realizar las series con pesa adicional o mancuernas en cada mano.</p> <p>2.6) El lunge se puede hacer hacia el lateral con la misma progresión anterior.</p>
		<p>3) Hip trust: El paciente se situa en sedestación con la espalda apoyada en un banco, las piernas las debe tener flexionadas en unos 90º, y debe ponerse una barra en la zona de la cadera. Simplemente empujando la cadera y con la espalda erecta debe levantar la barra y hacer un puente manteniendo las piernas a 90º.</p>	<p>3.1) Inicialmente sin peso, solo con la barra para trabajar la técnica.</p> <p>3.2) Se puede ir añadiendo peso una vez la técnica es adecuada.</p>

Entrenamiento del equilibrio (superficies inestables)*

T / SxR Tiempo / series x repeticiones	Tipos de ejercicio	Ejercicio Base	Variantes
<p>Se intenta mantener el equilibrio sobre las superficies inestables unas 10 veces sin provocar fatiga.</p> <p>Se pueden realizar también 3 series.</p>	<p>Bipedestación en apoyo mono o bipodal en superficies inestables</p>	1) Equilibrio sobre foam: Se le pide al paciente que se ponga en apoyo bipodal sobre el foam.	1.1) Puede realizarse sobre un bosu. 1.2) Puede realizarse con una pierna. 1.3) Hacerse con una pierna sobre el bosu. 1.4) Se puede privar de la visión. 1.5) Realizar sobre rocker-board.
		2) Puente de glúteos sobre foam: Se pone al paciente en decúbito supino colocando los pies sobre la el foam y se le pide la extensión de cadera y mantenerse todo lo que pueda.	1.6) Se puede realizar con una pierna 1.7) Realizarlo como un ejercicio de entrenamiento muscular, 3x15(20). 1.8) Se puede ir cambiando los tiempos de trabajo isométrico, concéntrico y excéntrico. 1.9) Realizarlo sobre un bosu. 1.10) Se puede privar de la visión. 1.11) Realizar sobre rocker-board.
		3) Sentadilla sobre foam: Se realiza una sentadilla ya explicada sobre el foam. Se debe ir controlando la alineación del varo/valgo de rodilla del paciente y se debe iniciar con un cuarto de sentadilla.	3.1) Se realiza media sentadilla 3.2) Se realiza sentadilla completa. 3.3) Se puede hacer la misma progresión con una pierna. 3.4) La misma progresión anterior sobre el bosu. 3.5) Misma progresión con el bosu girado 3.6) Se puede privar de al visión.

*Generalmente se llevan a cabo ejercicios ya realizados con las variantes de la inestabilidad i la privación de los sentidos como la vista.

		<p>4) Lunge sobre foam: realizar el lunge anteriormente explicado y el pie que se adelante que vaya sobre un foam, una superficie inestable, pero de las más sencillas, el paciente debe mantener el equilibrio y volver a la posición original. Este ejercicio se puede realizar haciendo las series y repeticiones del cuadro de rendimiento muscular, 3 o 4 x 15 (20).</p>	<p>4.1) Se pueden intercalar o hacer siempre con una pierna.</p> <p>4.2) Se pueden cambiar los tiempos de trabajo isométrico, concéntrico y excéntrico.</p> <p>4.3) Se puede realizar sobre el bosu.</p> <p>4.4) Se puede privar de la visión.</p> <p>4.5) Realizar sobre rocker-board.</p>
	Bipedestación en apoyo bi o monopodal en superficies inestables con distracciones	<p>1) Equilibrio sobre foam: Se le pide al paciente que se ponga en apoyo bipodal sobre el foam. El terapeuta le lanza una pelota que debe coger y devolver.</p>	<p>1.1) Puede cogerse obligatoriamente con ambas manos.</p> <p>1.2) Puede realizarse toque de dedos o antebrazo.</p> <p>1.3) Puede realizarse sobre un bosu.</p> <p>1.4) Puede realizarse con una pierna.</p> <p>1.5) Hacerse con una pierna sobre el bosu.</p> <p>1.6) Puede realizarse en una rocker-board.</p>
		<p>2) Lunge lateral sobre foam: el paciente realizará un lunge lateral como se ha explicado anteriormente y debe hacerlo sobre</p>	<p>2.1) Puede cogerse obligatoriamente con ambas manos.</p> <p>2.2) Puede realizarse toque de dedos o antebrazo.</p>

		el foam que tendrá situado a cada lado. El terapeuta la tirará una pelota que tiene que coger y devolver.	<p>2.3) Puede realizarse sobre un bosu.</p> <p>2.4) Puede realizarse con una pierna.</p> <p>2.5) Hacerse con una pierna sobre el bosu.</p> <p>2.6) Puede realizarse en una rocker-board.</p> <p>2.7) Puede hacerse el lunge frontal con la misma progresión.</p>
	Sentadillas a una pierna en rocker-board*	1) Sentadillas a una pierna en la rocker-board: Se sitúa al paciente en la rocker board y se le pide realizar una sentadilla a una pierna, para comenzar puede poner una pierna apoyada en una silla como se ha realizado anteriormente. Iniciando con un cuarto de sentadilla.	<p>1.1) Realizar la sentadilla cada vez más profunda.</p> <p>1.2) Realizar la sentadilla con la progresión de profundidad pero con ayuda del TRX.</p> <p>1.3) Realizar la sentadilla sin ayuda.</p> <p>1.4) Se le puede añadir peso al paciente, manteniéndolo cogido al pecho o con un chaleco.</p>
	Entrenamiento en plato de freeman, fitball	1) Ejercicios anteriores con lato de freeman o fitball: El paciente puede realizar el equilibrio bidel y mono podal sobre estas superficies.	<p>1.1) También puede realizar los lunges tanto frontales como laterales.</p> <p>1.2) El puente de glúteos también se puede realizar.</p> <p>1.3) Las sentadillas también se pueden realizar.</p>

Entrenamiento pliométrico

T / SxR Tiempo / series x repeticiones	Tipos de ejercicio	Ejercicio Base	Variantes
3x10 en cada ejercicio Trabajar este ejercicio sin fatiga.	Salto mono y unipodales	1) Salto a dos piernas: Saltar en el sitio y controlar la recepción del salto (varo/valgo de rodilla o rotaciones de tibia).	1.1) Saltos delante de la red de voleibol, se coloca una pelota colgada en una red, el jugador debe tocar la pelota. 1.2) Saltos de 30cm, en una marca controlando la recepción del salto. 1.3) Salto con batida de voleibol y caída con dos piernas. 1.4) Misma variación tocando una pelota cerca de la red o con batida de bloqueo. 1.5) Se pueden realizar saltos horizontales hacia un lugar delimitado o con un número X de saltos. 1.6) Se pueden saltar obstáculos, con piernas estiradas trabajando tríceps sural o flexionando rodillas y trabajando cuádriceps. 1.7) Saltos adelante-atrás, izquierda-derecha. 1.8) Se pueden añadir superficies inestables. 1.9) Se puede atar una goma de un tobillo del participante a la cintura (con tensión) haciendo que el dificulte el despegue.

		<p>2) Saltos con una pierna: Partiendo de una posición de bipedestación se hace saltar al paciente con la pierna no afecta y hacer la recepción del salto con la misma, en estático.</p>	<p>2.1) Se realiza el salto con las pierna afecta y se aterriza con la sana, en estático.</p> <p>2.2) Se realiza salto y aterrizaje con la pierna afecta, en estático.</p> <p>2.3) Se puede atar una goma de un tobillo del participante a la cintura (con tensión) haciendo que el dificulte el despegue.</p> <p>2.4) Misma progresión con un salto a 30cm con una marca.</p> <p>2.5) Misma progresión con batida de voleibol previa.</p> <p>2.6) Misma progresión con saltos horizontales saltando obstáculos.</p> <p>2.7) Haciendo saltos adelante-atrás e izquierda derecha desde un punto medio.</p> <p>2.8) Añadir bosu en el centro de la variante anterior.</p>
		<p>3) Salto desde banco sueco a plataforma: Se sitúa al paciente encima de un banco sueco (30cm) y se le pide que deje caer y que tan rápidamente como pueda ejecute un salto a la plataforma que tiene delante (con espacio suficiente</p>	<p>3.1) Se puede jugar con las alturas de las plataformas, más altas o más bajas.</p> <p>3.2) Se puede realizar un salto con rebote desde el suelo a una plataforma.</p> <p>3.3) Salto con rebote desde el suelo saltando un obstáculo alto.</p> <p>3.4) Se realiza lo mismo sin rebote de salto.</p>

		para poder caer cómodamente, la plataforma hace 50cm).	3.5) Se puede atar una goma de un tobillo del participante a la cintura (con tensión) haciendo que el dificulte el despegue.
	Saltos profundos	1) Sentadilla profunda con salto: el paciente realiza la sentadilla profunda con un salto, lo más alto que pueda.	1.1) Se puede situar al paciente delante de una red y colocarle una pelota colgada en una red y que deba tocarla en cada salto. 1.2) Se puede atar una goma d tobillo del participante a la cintura (con tensión) haciendo que el dificulte el despegue
		2) Lunge profundo con salto: Se realiza la sentadilla hasta casi tocar con la rodilla de la pierna más retrasada el suelo, se realiza un salto y se hace el cambio de pierna para realizar la recepción del salto.	2.1) Se puede realizar con una barra y pesas. 2.2) Se puede realizar con mancuernas.
	Ejercicios de skipping	1) Skipping frontal con conos: se situa al paciente delante de una hilera de conos separados lo suficiente como para que entre el pie del paciente. Este debe poner un pie en cada espacio entre conos sin tocarlos.	1.1) Se puede realizar el skipping en lateral. 1.2) Se puede tener que poner los dos pies dentro de los espacios entre conos antes de avanzar al siguiente. 1.3) Se pueden utilizar obstáculos con más altura. 1.4) Aumentar la altura de las vallas y el tipo de cadencia.

Entrenamiento con plataformas de vibración

T / SxR Tiempo / series x repeticiones	Ejercicio Base	Variantes
3x10 en cada ejercicio	1) Sentadillas en ambas o una pierna en la plataforma de vibración	1.1) Se realizan las mismas progresiones, iniciando con media sentadilla. 1.2) Media sentadilla. 1.3) Sentadilla profunda. 1.4) Misma progresión a una pierna.
	2) Lunge en la plataforma de vibración	2.1) Pueden realizarse lunges frontales alternando las piernas. 2.2) Con la misma pierna. 2.3) Pueden realizarse lunges laterales, alternando piernas. 2.4) Con la misma pierna.

9. Métodos estadísticos

Los resultados y las distintas variables del estudio serán recogidos en una hoja de cálculo de Excel (versión 2013) y se incluirán en el *Statistical Package for Social Sciences Software*, SPSS (versión 22).

Mediante este programa se realizará un análisis de los resultados descriptivos de la muestra que se podrá ver reflejado en tablas de frecuencia y se podrá calcular la desviación típica o el rango intercuartílico, la dispersión, los índices de forma o asimetría y los índices de tendencia central, como la media la mediana y la moda.

Seguidamente se podrán comparar las distintas variables del estudio, ya sea univariante (de una en una) o bivalente donde la correlación de Pearson podrá analizar entre variables cuantitativas, Chi cuadrado para variables cualitativas y la T-student que hará la comparación de cualitativas y cuantitativas. Se representará un histograma para las variables cuantitativas continuas y para representar el resto se utilizarán diagramas de barras.

La inferencia estadística será utilizada para extraer conclusiones con un cierto grado de confianza para la población, para ello el intervalo de confianza será de un valor del 95% asumiendo un error alpha del 5% (0,05) según el criterio en las ciencias de la salud. Compararemos la hipótesis nula y la hipótesis alternativa para poder obtener conclusiones del estudio juntamente con los resultados más significativos obtenidos, que resuman de la mejor manera la obtención de datos.

Calendario previsto

El proyecto toma su inicio en el mes de enero de 2018, durante los 5 primeros meses, hasta Mayo, se contacta con la aseguradora y con diversos fisioterapeutas que puedan mostrarse interesados en formar parte del estudio como colaborador, también se realizará la adquisición de los materiales necesarios para nuestros estudios si no se encuentran disponibles en los centros que se realizan los trabajos y se redacta el protocolo que deberán utilizar en cada grupo, en el grupo experimental se detallaran que ejercicios hay que utilizar y de qué manera, todo ello







se encontrará en un dossier librado a cada terapeuta, por otro lado se dará a los terapeutas encargados de la rehabilitación habitual una ficha que deben rellenar, muy parecida a los cuadros realizados en la intervención, cada uno de los centros que participen en el estudio deberá proporcionar se protocolo de rehabilitación de propiocepción de LCA para poder incluirlo en el estudio.

En Junio del 2018 se iniciará con el proceso de obtención de participantes que se llevará a cabo hasta que se alcance el número total de la muestra, a medida que estos se vayan inscribiendo serán aleatorizados con el proceso descrito, será una obtención de muestra escalonada y por lo tanto no se podrá realizar el trabajo de todos los participantes a la vez.

Se deberán llevar a cabo los controles ya nombrados el primer día de rehabilitación, el día 36 y el día 72, además de los 3 y 6 meses posteriores a la intervención, al asignar a cada paciente, en su hoja habrá la fecha de inicio de las sesiones para poder controlar cuando se realizan los controles. Los tratamientos se llevarán a cabo 3 días a la semana (lunes, miércoles y viernes) durante 10 semanas.

Una vez se haya finalizado la intervención se inicia el proceso de obtención de datos que se llevará a cabo durante 5 meses, el sexto mes se destinará para la extracción de las conclusiones del estudio.

Seguidamente se añade un calendario para mostrar más claramente el procedimiento que se llevará a cabo.

	Inicio del proyecto		Valoraciones
	Obtención de la muestra (1 paciente)		Obtención de resultados
	Intervención		Extracción de conclusiones

Calendario 2018

<div>Enero</div> <table><tr><td>Lu</td><td>Ma</td><td>Mi</td><td>Ju</td><td>Vi</td><td>Sa</td><td>Do</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr><tr><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td></tr><tr><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td></tr><tr><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td></tr><tr><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					<div>Febrero</div> <table><tr><td>Lu</td><td>Ma</td><td>Mi</td><td>Ju</td><td>Vi</td><td>Sa</td><td>Do</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td></tr><tr><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr><tr><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td></tr><tr><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28					<div>Marzo</div> <table><tr><td>Lu</td><td>Ma</td><td>Mi</td><td>Ju</td><td>Vi</td><td>Sa</td><td>Do</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td></tr><tr><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr><tr><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td></tr><tr><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td></tr></table>	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		<div>Abril</div> <table><tr><td>Lu</td><td>Ma</td><td>Mi</td><td>Ju</td><td>Vi</td><td>Sa</td><td>Do</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr><tr><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td></tr><tr><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td></tr><tr><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td></tr><tr><td>30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30						
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do																																																																																																																																																																												
1	2	3	4	5	6	7																																																																																																																																																																												
8	9	10	11	12	13	14																																																																																																																																																																												
15	16	17	18	19	20	21																																																																																																																																																																												
22	23	24	25	26	27	28																																																																																																																																																																												
29	30	31																																																																																																																																																																																
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do																																																																																																																																																																												
			1	2	3	4																																																																																																																																																																												
5	6	7	8	9	10	11																																																																																																																																																																												
12	13	14	15	16	17	18																																																																																																																																																																												
19	20	21	22	23	24	25																																																																																																																																																																												
26	27	28																																																																																																																																																																																
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do																																																																																																																																																																												
			1	2	3	4																																																																																																																																																																												
5	6	7	8	9	10	11																																																																																																																																																																												
12	13	14	15	16	17	18																																																																																																																																																																												
19	20	21	22	23	24	25																																																																																																																																																																												
26	27	28	29	30	31																																																																																																																																																																													
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do																																																																																																																																																																												
						1																																																																																																																																																																												
2	3	4	5	6	7	8																																																																																																																																																																												
9	10	11	12	13	14	15																																																																																																																																																																												
16	17	18	19	20	21	22																																																																																																																																																																												
23	24	25	26	27	28	29																																																																																																																																																																												
30																																																																																																																																																																																		
<div>Mayo</div> <table><tr><td>Lu</td><td>Ma</td><td>Mi</td><td>Ju</td><td>Vi</td><td>Sa</td><td>Do</td></tr><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td></tr><tr><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td></tr><tr><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td></tr><tr><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				<div>Junio</div> <table><tr><td>Lu</td><td>Ma</td><td>Mi</td><td>Ju</td><td>Vi</td><td>Sa</td><td>Do</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr><tr><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td></tr><tr><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td></tr><tr><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td></td></tr></table>	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		<div>Julio</div> <table><tr><td>Lu</td><td>Ma</td><td>Mi</td><td>Ju</td><td>Vi</td><td>Sa</td><td>Do</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr><tr><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td></tr><tr><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td></tr><tr><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td></tr><tr><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						<div>Agosto</div> <table><tr><td>Lu</td><td>Ma</td><td>Mi</td><td>Ju</td><td>Vi</td><td>Sa</td><td>Do</td></tr><tr><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr><tr><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td></tr><tr><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td></tr><tr><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td></tr></table>	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do																																																																																																																																																																												
	1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																																												
7	8	9	10	11	12	13																																																																																																																																																																												
14	15	16	17	18	19	20																																																																																																																																																																												
21	22	23	24	25	26	27																																																																																																																																																																												
28	29	30	31																																																																																																																																																																															
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do																																																																																																																																																																												
				1	2	3																																																																																																																																																																												
4	5	6	7	8	9	10																																																																																																																																																																												
11	12	13	14	15	16	17																																																																																																																																																																												
18	19	20	21	22	23	24																																																																																																																																																																												
25	26	27	28	29	30																																																																																																																																																																													
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do																																																																																																																																																																												
						1																																																																																																																																																																												
2	3	4	5	6	7	8																																																																																																																																																																												
9	10	11	12	13	14	15																																																																																																																																																																												
16	17	18	19	20	21	22																																																																																																																																																																												
23	24	25	26	27	28	29																																																																																																																																																																												
30	31																																																																																																																																																																																	
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do																																																																																																																																																																												
		1	2	3	4	5																																																																																																																																																																												
6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																																																												
13	14	15	16	17	18	19																																																																																																																																																																												
20	21	22	23	24	25	26																																																																																																																																																																												
27	28	29	30	31																																																																																																																																																																														
<div>Septiembre</div> <table><tr><td>Lu</td><td>Ma</td><td>Mi</td><td>Ju</td><td>Vi</td><td>Sa</td><td>Do</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td></tr><tr><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td></tr><tr><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td></tr><tr><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td></tr></table>	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do							1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	<div>Octubre</div> <table><tr><td>Lu</td><td>Ma</td><td>Mi</td><td>Ju</td><td>Vi</td><td>Sa</td><td>Do</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr><tr><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td></tr><tr><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td></tr><tr><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td></tr><tr><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					<div>Noviembre</div> <table><tr><td>Lu</td><td>Ma</td><td>Mi</td><td>Ju</td><td>Vi</td><td>Sa</td><td>Do</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td></tr><tr><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td></tr><tr><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr><tr><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td></tr><tr><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td></td><td></td></tr></table>	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do							1	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			<div>Diciembre</div> <table><tr><td>Lu</td><td>Ma</td><td>Mi</td><td>Ju</td><td>Vi</td><td>Sa</td><td>Do</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td></tr><tr><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td></tr><tr><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td></tr><tr><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td></tr><tr><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do							1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do																																																																																																																																																																												
						1																																																																																																																																																																												
3	4	5	6	7	8	9																																																																																																																																																																												
10	11	12	13	14	15	16																																																																																																																																																																												
17	18	19	20	21	22	23																																																																																																																																																																												
24	25	26	27	28	29	30																																																																																																																																																																												
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do																																																																																																																																																																												
1	2	3	4	5	6	7																																																																																																																																																																												
8	9	10	11	12	13	14																																																																																																																																																																												
15	16	17	18	19	20	21																																																																																																																																																																												
22	23	24	25	26	27	28																																																																																																																																																																												
29	30	31																																																																																																																																																																																
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do																																																																																																																																																																												
						1																																																																																																																																																																												
5	6	7	8	9	10	11																																																																																																																																																																												
12	13	14	15	16	17	18																																																																																																																																																																												
19	20	21	22	23	24	25																																																																																																																																																																												
26	27	28	29	30																																																																																																																																																																														
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do																																																																																																																																																																												
						1																																																																																																																																																																												
3	4	5	6	7	8	9																																																																																																																																																																												
10	11	12	13	14	15	16																																																																																																																																																																												
17	18	19	20	21	22	23																																																																																																																																																																												
24	25	26	27	28	29	30																																																																																																																																																																												
31																																																																																																																																																																																		

Calendario 2019

Enero						
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Febrero						
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28			

Marzo						
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Abril						
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Mayo						
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Junio						
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
						1
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Julio						
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Agosto						
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
				1	2	3
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Septiembre						
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

Octubre						
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Noviembre						
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
					1	2
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

Diciembre						
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Figura 5. Calendario previsto para el estudio.

Limitaciones y posibles sesgos

Se debe tener en cuenta que es posible que existan limitaciones en el estudio que es necesario corregir en la mayor medida posible.

Resulta imposible el realizar el doble ciego, ya que los terapeutas sabrán si realizan nuestro protocolo de propiocepción o no, en todo caso en el momento de informar a los fisioterapeutas que forman parte de cada grupo, control o experimental, se les hará por separado para que no haya ningún tipo de influencia del tratamiento experimental al control.

Una limitación que puede mostrar el proyecto es la población y la región en la cual se aplica el estudio, ya que únicamente abarca la región de Barcelona y los jugadores amateur, de 18 a 65 años, por lo tanto, los jugadores o jugadores que estén por debajo de esta franja de edad no se puede aplicar este tipo de estudio. Otra de las limitaciones es que los pacientes llegan de manera escalonada por lo que se puede tardar mucho tiempo en obtener toda la muestra necesaria para el estudio

Sería interesante poder disponer del número de jugadores que se lesionan en la práctica del voleibol en todo el estado o por comunidades autónomas para que los resultados se pudieran extrapolar, por lo tanto, se aconseja el realizar un estudio de este tipo en líneas futuras.

Puede verse afectado el estudio por la falta de los pacientes a las sesiones, aunque trataría de amoldarse a cada paciente para poderlas llevar a cabo, es importante tenerlo en cuenta en el momento de realizar los resultados y los posibles abandonos que puedan haber dentro de cada grupo, aunque en el apartado de cálculo de población que pueda abandonar ya se contempla es posible que pueda ser mayor y pueda afectar a los resultados.

Es importante que los procedimientos del grupo experimental sean iguales, los fisioterapeutas asistirán a una formación en la que se les explicará cómo realizar las sesiones y la recolección de datos, además de un dossier donde tendrán toda la información que necesiten para evitar este tipo de problemas.

Problemas éticos

El estudio que se lleva a cabo se basa en la ética y al buen trato del paciente según el informe de Belmont y la declaración de Helsinki. Se tendrán en cuenta la beneficencia, mediante la cual no se causará ningún daño a los participantes del estudio y se tratarán de maximizar los beneficios a los que se encuentran sometidos, la justicia, tratando a todo el mundo por igual y aleatorizando a cada uno de los pacientes de la misma forma, evitando que cualquier dato personal pueda ser revelado y concediendo los resultados del estudio a cada paciente si estos los reclaman, y por último el respeto a las personas en todo momento proporcionándoles una participación voluntaria que puede ser revocada en cualquier momento que el paciente crea, sin ningún tipo de represalias por parte de los investigadores.

Se dará toda la información que sea necesaria para que los pacientes entiendan como se realizará el estudio y en que los beneficia, aunque no se revelará ningún aspecto relacionado con la asignación de grupos o que tipos de tratamiento se llevara en cada uno, simplemente se dará una información general dejando claro que no supone ningún riesgo para los participantes.

Organización del estudio

Para la realización de este proyecto se requerirá un primer fisioterapeuta (F1) que deberá contactar inicialmente con la Federación Catalana y Española y exponer el proyecto, las federaciones deberán dar su visto bueno para poder ponerse en contacto con la mutua que se encargue de los accidentes deportivos, éstas deberán avisar cuando haya un caso que cumpla los requisitos de nuestro estudio para iniciar el trabajo con él o ella, si accede. Además de pedir a la mutua diversos centros donde se realizan sus servicios en la región de Barcelona y ponerse en contacto con ellos, el objetivo es conseguir 12 centros repartidos por toda la región de Barcelona para que los pacientes puedan asistir y que no les quede lejos de sus hogares.

Se realizará la compra del material que no se disponga en los distintos centros, para el grupo experimental, y se tratará de hacer que la mutua asuma los costes ya que es material con el que se podrán realizar ejercicios propioceptivos útiles en intervenciones futuras.

Se necesitarán por tanto 12 fisioterapeutas, 6 que harán la rehabilitación habitual en cada una de las zonas en las que se ha dividido la región de Barcelona, éstos fisioterapeutas deberán rellenar una hoja con los datos personales del paciente y el número de identificación que se les proporciona, y que se debe usar a lo largo del estudio, y otra ficha (Anexo 3) en la que deben dejar constancia de los ejercicios que realizan los pacientes con el tiempo de ejecución o con las series y repeticiones que hagan que nos hará llegar el centro, para controlar el seguimiento de la rehabilitación. El grupo experimental tendrá un dossier en el que están registrados los ejercicios que hay que realizar al paciente y la progresión que seguirán, con tiempo o series y repeticiones, también deberán tener en cuenta las correcciones que deben realizar a los pacientes para la correcta ejecución de los ejercicios.

Para la valoración dispondremos de 2 fisioterapeutas (F14 y F15) éstos son los encargados de realizar las valoraciones en los distintos centros, con un dossier en el que se les explica detalladamente cómo realizar las mediciones para que se hagan todas con el mismo protocolo. Los pacientes se desplazarán a un centro

específico donde se llevarán a cabo las valoraciones de cada uno de los sujetos ya que son 5 valoraciones en total en un largo período de tiempo, cada valorador tendrá asignado un paciente con su número aleatorio sin saber a qué grupo pertenece..

Antes de iniciar el proyecto se deberán realizar 3 reuniones, una con los primeros seis fisioterapeutas, del grupo control, donde se les explicará el funcionamiento del proyecto y cómo rellenar la ficha que se les proporciona para apuntar los ejercicios que realizan los pacientes. La segunda reunión se hace con los seis fisioterapeutas del grupo experimental, a ellos se les proporciona el dossier con los ejercicios propioceptivos propuestos en este estudio y con las distintas variantes, se aclaran dudas y se establece un protocolo de corrección en cada ejercicio, indispensable que todos lo hagan de la misma forma. La última reunión se llevará a cabo con los dos fisioterapeutas que realizan las valoraciones e igual que los grupos anteriores se les proporcionan un dossier con los protocolos de medición y se aclaran dudas en esa reunión.

Una vez la mutua nos haya cedido los espacios donde llevar a la práctica nuestro estudio el horario en el que se realizarán las intervenciones será de 9 a 13h y de 16 a 20h. Al tener un centro para cada grupo en cada zona evitamos el contacto tanto con fisioterapeutas de distintos grupos como entre los pacientes.

Los valoradores (V1 y V2) asumirán la realización de las valoraciones de cada paciente, se les asignará aleatoriamente y no sabrán si son del grupo experimental o control, y enviarán los datos con los números de identificación por correo electrónico a un experto (E1) que realizará la inclusión de esos datos en el programa SPSS.

Al final del estudio el E1 colaborará con F1 para llevar a cabo los análisis metodológicos en el momento de la extracción de resultados y conclusiones. El E1 y F1 al finalizar el estudio serán los encargados de analizar los resultados y los hallazgos significativos del estudio y redactarlos en la parte de conclusiones del estudio.

Presupuesto

La mayoría de los centros contarán con una gran parte del material que hacemos servir en nuestro proyecto, por lo tanto, realizaremos la compra de lo más específico en packs de 6 ya que son los centros que contarán con grupos experimentales, y se entiende que los que hacen la rehabilitación habitual utilizan el material que ya tienen disponible.

MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO TOTAL
Biodex Sistem 3 (Segunda mano)	1	17,500.00 \$= 15.758,73€	15.758,73€
Plataforma de vibración	6	108€	648€
Crema de masaje 5L	2	88€	176€
Gomas entrenamiento de salto	6	22,58€	135,48€
TRX	6	22,99€	137,94€
Obstáculos entrenamiento	6	71,99€	431,94€
Paquete folios DIN A4	3	1,99€	5,97€
Paquete 60 Bolígrafos	1	9,95€	9,95€
			TOTAL: 17.304,01€

Bibliografía

1. Briner W, Kacmar L. Common Injuries in Volleyball Mechanisms of Injury , Prevention and Rehabilitation. Sport Med. 1997;24(1):65–71.
2. Ferretti A, Papandrea P, Conteduca F, Mariani PP. Knee ligament injuries in volleyball players. Am J Sport Med. 1992;20(2):203–7.
3. RFEVB. Historia RFEVB. Madrid. 2017. p. 2.
4. Bahr R, Bahr I a. Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. Scand J Med Sci Sports. 1997;7(3):166–71.
5. Briner W, Benjamin HJ. Volleyball Injuries. Phys Sportsmed. 1999;27(3):48–60.
6. Alfonso V, Sancho F. Anatomía descriptiva y funcional del ligamento cruzado anterior. Implicaciones clínico-quirúrgicas. Rev Española Cirugía Osteoartic. 1992;27:33–42.
7. Forriol F, Maestro A, Martin VJ. El Ligamento cruzado anterior: Morfología y funcion. Trauma. 2008;19(1):7–18.
8. Márquez Arabia JJ, Márquez Arabia WH. Lesiones del ligamento cruzado anterior de la rodilla. Acta Ortopédica Mex. 2008;28(1):57–67.
9. Bullich SJ. Mecanorreceptores y sensibilidad propioceptiva de la rodilla Mecanoreceptors and proprioceptive sensibility of the knee. 1996;6:42–50.
10. Silvers H, Mandelbaum BR. Prevention of anterior cruciate ligament injury in the female athlete. Br J Sport Med. 2007;41:52–9.
11. Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene J V, Noyes FR. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. Am J Sports Med. 1999;27(6):699–706.
12. Myer GD, Brent JL, Ford KR, Hewett TE. Real-time assessment and neuromuscular training feedback techniques to prevent ACL injury in female

athletes. *Strength Cond J*. 2011;33(3):21–35.

13. Hewett TE, Paterno M V, Myer GD. Strategies for enhancing proprioception and neuromuscular control of the knee. *Clin Orthop Relat Res*. 2002;(402):76–94.
14. Nance T a, Noyes FR, Hewett E, Amanda L. Plyometric Training Decreased Torques. *Am J Sports Med*. 1996;24(6):765–73.
15. Fort A, Rodriguez R. Rol del sistema sensoriomotor en la estabilidad articular durante las actividades deportivas. *Apunt Me Esport*. 2013;48(178):69–76.
16. Riemann BL, Lephart SM. The Sensorimotor System , Part II : The role of proprioception in motor control and functional joint stability. *J Athl Train*. 2002;37(1):80–4.
17. Adachi N, Ochi M, Uchio Y, Iwasa J, Ryoke K, Kuriwaka M. Mechanoreceptors in the anterior cruciate ligament contribute to the joint position sense. *Acta Orthop Scand*. 2002;73(3):330–4.
18. Soriano C, Guillazo G, Redolar DA, Torras M, Vale A. Fundamentos de neurociencia. 2007. 478 p.
19. Beard DJ, Kyberd PJ, O'Connor JJ, Fergusson CM, Dodd CAF. Reflex hamstring contraction latency in anterior cruciate ligament deficiency. *J Orthop Res*. 1994;12(2):219–28.
20. Skinner HB, Wyatt MP, Hodgdon JA, Conard DW, Barrack RL. Effect of fatigue on joint position sense of the knee. *J Orthop Res*. 1986;4(1):112–8.
21. Proske U, Gandevia SC. The Proprioceptive Senses: Their Roles in Signaling Body Shape, Body Position and Movement, and Muscle Force. *Physiol Rev [Internet]*. 2012;92(4):1651–97. Available from: <http://physrev.physiology.org/cgi/doi/10.1152/physrev.00048.2011>
22. Nawata K, Teshima R, Morio Y, Hagino H, Enokida M, Yamamoto K. Anterior-posterior knee laxity increased by exercise. Quantitative evaluation

- of physiologic changes. *Acta Orthop Scand*. 1999;70(3):261–4.
23. Skinner HB, Wyatt MP, Stone ML, Hodgdon J a., Barrack RL. Exercise-related knee joint laxity. *Am J Sports Med*. 1986;14(1):30–4.
 24. Sumen Y, Ochi M, Adachi N, Urabe Y, Ikuta Y. Anterior laxity and MR signals of the knee after exercise. A comparison of 9 normal knees and 6 anterior cruciate ligament reconstructed knees. *Acta Orthop Scand*. 1999;70(3):256–60.
 25. Burgess PR, Clark FJ. Characteristics of knee joint receptors in the cat. *J Physiol [Internet]*. 1969;203(2):317–35. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5796466><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC1351447>
 26. Besier TF, Lloyd DG, Ackland TR, Cochrane JL. Anticipatory effects on knee joint loading during running and cutting maneuvers. *Med Sci Sport Exerc*. 2001;33(7):1176–81.
 27. Besier TF, Lloyd DG, Ackland TR. Muscle Activation Strategies at the Knee during running and cutting maneuvers. *Med Sci Sport Exerc*. 2003;35(1):119–27.
 28. Salahzadeh Z, Maroufi N, Salavati M, Aslezaker F, Morteza N, Hachesu PR. Proprioception in subjects with patellofemoral pain syndrome: Using the sense of force accuracy. *J Musculoskelet Pain*. 2013;21(4):341–9.
 29. Sharma L, Cahue S, Song J, Hayes K, Pai YC, Dunlop D. Physical Functioning over Three Years in Knee Osteoarthritis: Role of Psychosocial, Local Mechanical, and Neuromuscular Factors. *Arthritis Rheum*. 2003;48(12):3359–70.
 30. Rossi S, Della Volpe R, Ginanneschi F, Ulivelli M, Bartalini S, Spidalieri R, et al. Early somatosensory processing during tonic muscle pain in humans: Relation to loss of proprioception and motor “defensive” strategies. *Clin Neurophysiol*. 2003;114(7):1351–8.

31. Haggard P, Iannetti GD, Longo MR. Spatial sensory organization and body representation in pain perception. *Curr Biol* [Internet]. 2013;23(4):R164–76. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2013.01.047>
32. Frobell RB, Le Graverand MP, Buck R, Roos EM, Roos HP, Tamez-Pena J, et al. The acutely ACL injured knee assessed by MRI: changes in joint fluid, bone marrow lesions, and cartilage during the first year. *Osteoarthr Cartil*. 2009;17(2):161–7.
33. Cho YR, Hong BY, Lim SH, Kim HW, Ko YJ, Im SA, et al. Effects of joint effusion on proprioception in patients with knee osteoarthritis: A single-blind, randomized controlled clinical trial. *Osteoarthr Cartil*. 2011;19(1):22–8.
34. Borsa P a, Lephart SM, Irrgang JJ, Safran MR, Fu FH. The effects of joint position and direction of joint motion on proprioceptive sensibility in anterior cruciate ligament-deficient athletes. *Am J Sports Med*. 1997;25(3):336–40.
35. Enoka RM, Stuart DG. Neurobiology of muscle fatigue. *J Appl Physiol*. 1992;72(5):1631–48.
36. Solomonow M, Baratta R, Zhou BH, Shoji H, Bose W, Beck C, et al. The synergistic action of the anterior cruciate ligament and thigh muscles in maintaining joint stability. *Am J Sports Med*. 1987;15(3):207–13.
37. Neptune R, Richard R, Wright I, Van den Bogert A. Muscle coordination and function during cutting movements. *Med Sci Sport Exerc*. 1999;31(2):294–302.
38. Lazcano-Ponce E, Salazar-Martinez E, Gutierrez-Castrellon P, Angeles-Llerenas A, Hernandez-Garduño A, Viramontes JL. Ensayos clinicos aleatorizados: Variantes, metodos de aleatorizacion, analisis, consideraciones eticas y regulacion. *Salud Publica Mex*. 2004;46(6):559–84.
39. Castro A. El aeiou de la investigación en enfermería. 1ª Ed. FUDEN, editor. Madrid; 2013. 494 p.
40. Julio V, Vacarezza M, Álvarez C, Sosa A. Niveles de atención, de

prevención y atención primaria de la salud. Prensa Médica Latinoam. 2011;XXXIII(1):11–4.

41. Alvis K, Cruz Y, Pacheco C. Propuesta de un instrumento de evaluación de la propiocepción en adultos. Efdeportes.com [Internet]. 2002;(48):1–5. Available from: <http://www.efdeportes.com/efd48/propioc.htm>
42. Röijezon U, Clark NC, Treleaven J. Proprioception in musculoskeletal rehabilitation: Part 1: Basic science and principles of assessment and clinical interventions. Man Ther. 2015;20(3):368–77.
43. Clark NC, Röijezon U, Treleaven J. Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 2: Clinical assessment and intervention. Man Ther. 2015;20(3):378–87.
44. Goble DJ. Proprioceptive acuity assessment via joint position matching: from basic science to general practice. Phys Ther. 2010;90(8):1176–84.
45. Boerboom AL, Huizinga MR, Kaan WA, Stewart RE, Hof AL, Bulstra SK, et al. Validation of a method to measure the proprioception of the knee. Gait Posture. 2008;28(4):610–4.
46. Gescheider G. Psychophysics: the fundamentals. 3^a ed. Mahwah: NJ: Associates Lawrence Erlbaum; 1997.
47. Lephart SM, Myers JB, Bradley JP, Fu FH. Shoulder proprioception and function following thermal capsulorrhaphy. Arthroscopy. 2002;18(7):770–8.
48. Refshauge KM, Chan R, Taylor JL, McCloskey DI. Detection of movements imposed on human hip, knee, ankle and toe joints. J Physiol. 1995;488(1):231–41.
49. Nagai T, Sell TC, Abt JP, Lephart SM. Reliability, precision, and gender differences in knee internal/external rotation proprioception measurements. Phys Ther Sport. 2012;13(4):233–7.
50. Cameron M, Adams R. Kicking footedness and movement discrimination by elite Australian Rules footballers. J Sci Med Sport. 2003;6(3):266–74.

51. Waddington G, Adams R. Ability to discriminate movements at the ankle and knee is joint specific. 1999;1037–41.
52. Waddington G, Seward H, Wrigley T, Lacey N, Adams R. Comparing wobble board and jump-landing training effects on knee and ankle movement discrimination. *J Sci Med Sport*. 2000;3(4):449–59.
53. Benjaminse A, Sell TC, Abt JP, House AJ, Lephart SM. Reliability and precision of hip proprioception methods in healthy individuals. *Clin J Sport Med*. 2009;19(6):457–63.
54. Kuipers H, Verstappen FT, Keizer HA, Geurten P, van Kranenburg G. Variability of aerobic performance in the laboratory and its physiologic correlates. *Int J Sports Med*. 1985;6(4):197–201.
55. Younger J, McCue R, Mackey S. Pain outcomes: A brief review of instruments and techniques. *Curr Pain Headache Rep*. 2009;13(1):39–43.
56. The american Orthopaedic Society for Sports Medicine. IKDC Forms [Internet]. Rosemont Illinois. [cited 2017 May 16]. p. 18. Available from: http://www.sportsmed.org/aossmimis/Members/Research/IKDC_Forms/Members/Research/IKDC_Forms.aspx?hkey=4e0ca7a9-3a3c-49f9-b9b6-4e133de4ad22
57. Greenman P. Principles of Manual Medicine. 4th ed. Philadelphia: Lippincott; 2003.
58. Kaltenborn FM, Evjenth O, Kaltenborn TB, Morgan D, Vollowitz E. Manual mobilization of the joints. Volume I: joint examination and basic treatment: the extremities. 5th ed. Oslo: Olaf Norlis Bokhandel; 1999.
59. Henriksen M, Højrup A, Lund H, Christensen L, Danneskiold-Samsøe B, Bliddal H. The effect of stimulating massage of thigh muscles on knee joint position sense. *Adv Physiother*. 2004;6(1):29–36.
60. Ju YY, Wang CW, Cheng HY. Effects of active fatiguing movement versus passive repetitive movement on knee proprioception. *Clin Biomech*.

2010;(25):708–12.

61. Lamell-Sharp A, Swanik C, Tierney R. The effect of variable joint loads on knee joint position and force sensation. *J Athl Train*. 2002;37(2):20–9.
62. Lee SJ, Ren Y, Chang AH, Geiger F, Zhang LQ. Effects of pivoting neuromuscular training on pivoting control and proprioception. *Med Sci Sports Exerc*. 2014;46(7):1400–9.

Anexos

Anexo 1: Consentimiento informado

Información

La fisioterapia deportiva tiene como objetivo devolver al mismo nivel tanto funcional como competitivo al deportista para poder realizar las acciones necesarias en su disciplina deportiva de la mejor manera posible.

En este estudio el objetivo es la realización de un protocolo de ejercicios propioceptivos adecuados para la rehabilitación del Ligamento Cruzado Anterior (LCA) en jugadores de voleibol amateur. Dichos ejercicios se llevarán a cabo para una búsqueda de la mejor secuenciación de estos y tener en cuenta todos los factores necesarios a nivel propioceptivo.

Como paciente se debe advertir de cualquier proceso que se crea que puede afectar a la ejecución de dichos ejercicios, para comunicárselo al especialista en fisioterapia. Por el mismo motivo se le informará de cualquier cosa que se precise para entender adecuadamente el tratamiento.

Este tratamiento se puede revocar en cualquier momento sin miedo a represalias por parte del paciente.

Yo con DNI De
años de edad, declaro:

Que he sido informado de los riesgos y beneficios del tratamiento.

Que será respetada mi integridad física, moral y se mantendrá la discreción y que en cualquier momento es posible revocar mi consentimiento.

Se han solucionado todas mis dudas respecto al tratamiento y doy mi consentimiento a participar en el estudio.

Firma del participante

Firma del profesional

Nº Colegiado:

....., De de.....

2000

FORMULARIOS DEL INTERNATIONAL KNEE

DOCUMENTATION

**COMMITTEE - IKDC (COMITÉ INTERNACIONAL
DE DOCUMENTACIÓN SOBRE LA RODILLA)**

PARA LA EVALUACIÓN DE LA RODILLA

INTRODUCCIÓN

El formulario completo de IKDC incluye un formulario demográfico compatible con MODEMSTM, formulario para la evaluación de la salud actual, formulario para la evaluación subjetiva de la rodilla, formulario para el historial de la rodilla, formulario para documentación de cirugía y formulario para el examen de la rodilla, que pueden usarse como formularios separados. Se requiere que los investigadores que deseen permanecer compatibles con MODEMS y usar datos de punto de referencia, hagan llenar el formulario demográfico y la evaluación de la salud actual. El formulario para el historial de la rodilla y el formulario para documentación de cirugía se proporcionan para Se requiere que todos los investigadores hagan llenar el formulario para la evaluación subjetiva de la rodilla y llenen el formulario para el examen de la rodilla. Las instrucciones para calcular los puntos del formulario para la evaluación subjetiva de la rodilla y para llenar el formulario para el examen de la rodilla se encuentran en la parte trasera de los formularios.

CONTENIDO

- 1. Formulario Demográfico**
- 2. Formulario para la Evaluación de la Salud Actual**
- 3. Formulario para la Evaluación Subjetiva de la Rodilla**
- 4. Formulario para el Historial de la Rodilla**
- 5. Formulario para Documentación de Cirugía**
- 6. Formulario para el Examen de la Rodilla**

FORMULARIO PARA LA EVALUACIÓN SUBJETIVA DE LA RODILLA

Su Nombre Completo

Día Mes Año

Día Mes Año

*Evalúe sus síntomas al nivel más alto de actividad al cual usted piensa que podría funcional sin síntomas significativos, aunque usted realmente no esté haciendo actividades a este nivel.

1. ¿Cuál es el nivel más alto de actividad que usted puede hacer sin tener dolor significativo en la rodilla?

- ☐ Actividades muy agotadoras, tales como saltar o girar, como en el juego de baloncesto o fútbol
- ☐ Actividades agotadoras, tales como trabajo físico pesado, esquiar o jugar
- ☐ Actividades moderadas, tales como trabajo físico moderado, correr o trotar
- ☐ Actividades livianas, tales como caminar, hacer trabajos en la casa o en el patio (jardín)
- ☐ No puedo hacer ninguna de las actividades indicadas arriba, debido a dolor en la rodilla

2. Durante las últimas 4 semanas, o desde que ocurrió su lesión, ¿cuán frecuentemente ha tenido usted dolor?

Marque una casilla en la escala indicada abajo, que comienza en 0 (Nunca) y aumenta progresivamente a 10 (Constantemente)

Nunca ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Constantemente

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

3. Si usted tiene dolor, ¿cuán fuerte es el dolor?

Marque una casilla en la escala indicada abajo, que comienza en 0 (Ningún dolor) y aumenta progresivamente a 10 (El peor dolor imaginable)

Ningún dolor ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ El peor dolor imaginable

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

4. Durante las últimas 4 semanas, o desde que ocurrió su lesión, ¿cuán tiesa (entumecida) o hinchada estaba su rodilla?

- ☐ Nada
- ☐ Levemente
- ☐ Moderadamente
- ☐ Mucho
- ☐ Muchísimo

5. ¿Cuál es el nivel más alto de actividad que usted puede hacer sin que la rodilla se le hinche significativamente?

- ☐ Actividades muy agotadoras, tales como saltar o girar, como en el juego de baloncesto o fútbol
- ☐ Actividades agotadoras, tales como trabajo físico pesado, esquiar o jugar
- ☐ Actividades moderadas, tales como trabajo físico moderado, correr o trotar
- ☐ Actividades livianas, tales como caminar, hacer trabajos en la casa o trabajos en el patio (jardín)
- ☐ No puedo hacer ninguna de las actividades indicadas arriba, debido a hinchazón en la rodilla

6. Durante las últimas 4 semanas, o desde que ocurrió su lesión, ¿se le ha bloqueado o se le ha trabado temporalmente la rodilla? ☐ Sí ☐ No

7. ¿Cuál es el nivel más alto de actividad que usted puede hacer sin que la rodilla le falle?

- ☐ Actividades muy agotadoras, tales como saltar o girar, como en el juego de baloncesto o fútbol
- ☐ Actividades agotadoras, tales como trabajo físico pesado, esquiar o jugar
- ☐ Actividades moderadas, tales como trabajo físico moderado, correr o trotar
- ☐ Actividades livianas, tales como caminar, hacer trabajos en la casa o trabajos en el patio (jardín)
- ☐ No puedo hacer ninguna de las actividades indicadas arriba, debido a que la rodilla me falla

ACTIVIDADES DEPORTIVAS:

8. ¿Cuál es el nivel más alto de actividad que usted puede hacer

- ☐ Actividades muy agotadoras, tales como saltar o girar, como en el juego de baloncesto o fútbol
- ☐ Actividades agotadoras, tales como trabajo físico pesado, esquiar o jugar tenis
- ☐ Actividades moderadas, tales como trabajo físico moderado, correr o trotar
- ☐ Actividades livianas, tales como caminar, hacer trabajos en la casa o trabajos en el patio (jardín)
- ☐ No puedo hacer ninguna de las actividades indicadas arriba, debido a la rodilla

9. Debido a su rodilla, ¿qué nivel de actividad tiene usted?, para:

	Ninguna dificultad	Dificultad mínima	Dificultad moderada	Sumamente difícil	No puedo hacerlo
a. Subir escaleras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Bajar escaleras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Arrodillarse sobre la parte delantera de la rodilla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Agacharse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Sentarse con la rodilla doblada (sentarse normalmente)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. Levantarse de una silla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g. Correr hacia adelante en dirección recta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h. Saltar y caer sobre la pierna afectada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i. Parar y comenzar rápidamente a caminar [o a correr, si usted es un(a) atleta]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

FUNCIONAMIENTO:

10. ¿Cómo calificaría usted el funcionamiento de su rodilla, usando una escala de 0 a 10, donde 10 es funcionamiento normal y excelente, y donde 0 es la incapacidad de realizar ninguna de sus actividades diarias usuales, que podrían incluir deportes?

FUNCIONAMIENTO ANTES DE QUE TUVIERA LA LESIÓN EN LA RODILLA :

No podía realizar mis actividades diarias	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Sin limitación
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	en las actividades

FUNCIONAMIENTO ACTUAL DE LA RODILLA:

No puedo realizar mis actividades diarias	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Sin limitación
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	en las actividades

2000

Instrucciones para Calcular los Puntos

Se investigaron varios métodos para calcular los puntos del Formulario para la Evaluación Subjetiva de la Rodilla. Los resultados indicaron que la suma de los puntos de cada tema funcionaba tan bien como métodos más complejos para calcular los puntos.

Los puntos de las respuestas a cada tema se calculan usando un método de números ordinales, en forma tal que se da

1 punto a las respuestas que representan el nivel más bajo de funcionamiento o el nivel más alto de los síntomas. Por ejemplo, en el tema 1, que está relacionado con el nivel más alto de actividad sin tener dolor significativo en la rodilla, se asigna 1 punto a la respuesta "No puedo hacer ninguna de las actividades indicadas arriba, debido a dolor en la rodilla", y se asignan 5 puntos a la respuesta "Actividades muy agotadoras, tales como saltar o girar, como en el juego de baloncesto o

Los puntos del Formulario para la Evaluación Subjetiva de la Rodilla se calculan al sumar los puntos de los temas individuales, y luego se transforman los puntos a una escala que va del 0 al 100. **Nota:** La respuesta al punto 10 "Funcionamiento Antes de que Tuviera la Lesión en la Rodilla" no se suma al total de los puntos. Los pasos para calcular los puntos del Formulario para la Evaluación Subjetiva de la Rodilla son los siguientes:

1. Asigne puntos a la respuesta que la persona ha dado para cada tema, en forma tal que el número de puntos más bajo

representa el nivel más bajo de funcionamiento o el nivel más alto de los síntomas.

2. Calcule los puntos brutos, sumando las respuestas a todos los temas, excepto la respuesta al punto 10 "Funcionamiento

$$\text{Puntos de IKDC} = \frac{\text{Puntos Brutos} - \text{Número de Puntos más Bajo Posible}}{\text{Gama de Puntos}} \times 100$$

donde el número de puntos más bajo posible es 18 y la gama de puntos posibles es 87. Por lo tanto, si la suma de los

$$\text{Puntos de IKDC} = \frac{60 - 18}{87} \times 100$$

$$\text{Puntos de IKDC} = 48,3$$

Los puntos transformados se interpretan como una medida de la habilidad para funcionar, en forma que los puntos más altos representan niveles más altos de funcionamiento y niveles más bajos de los síntomas. Se interpreta que 100 puntos significa que no hay limitación en las actividades de la vida diaria o actividades deportivas, y la ausencia de síntomas.

Los Puntos de IKDC todavía se pueden calcular si faltan datos, con tal de que se responda a por lo menos el 90% de los temas (esto es, que se hayan proporcionado respuestas a un mínimo de 16 temas). Para calcular los puntos brutos cuando faltan datos, el (los) punto(s) que falta(n) debe(n) sustituirse por el promedio de puntos de los temas que sí se han contestado. Una vez que se hayan calculado los puntos brutos, se transforman a los Puntos de IKDC, según se describe arriba.

INSTRUCCIONES PARA LLENAR EL FORMULARIO PARA EL EXAMEN DE LA RODILLA

El Formulario para el Examen de la Rodilla contiene temas que caen dentro de uno de siete campos de medida. Sin embargo, sólo se da una calificación a los tres primeros de estos campos. Los siete campos evaluados por el

Formulario para el Examen de la Rodilla son:

1. *Efusión*

Una efusión se evalúa al presionar suavemente sobre la rodilla. Una ola de fluido (menos de 25 cc) se califica como leve, un fluido (25-60 cc) fácilmente detectable al presionar suavemente sobre la rodilla se califica como moderado, y una rodilla tensa además de la efusión (más de 60 cc) se califica como grave.

2. *Déficit de Movimiento Provocado por un Doctor en una Rodilla Pasiva*

Una gama pasiva de movimiento se mide con un goniómetro y se registra en el formulario para el lado afectado y el lado opuesto o normal. Registre los valores de punto cero/hiperextensión/flexión (por ejemplo, 10 grados de hiperextensión, 150 grados de flexión = 10/0/150; 10 grados de flexión a 150 grados de flexión = 0/10/150). La extensión se compara con la de la rodilla normal.

3. *Examen de Ligamento*

La prueba Lachman, la traslación anteroposterior total a 70 grados, y la abertura de articulación medial y lateral pueden evaluarse mediante examen manual, con instrumento o rayos X bajo estrés. Sólo se debe calificar una prueba, preferiblemente un "desplazamiento medido". Una fuerza de 134 N (30 libras-fuerza) y la máxima manual se registran para el examen con instrumentos de cada rodilla. Para la calificación sólo se usa el desplazamiento medido bajo la fuerza estándar de 134 N. Se redondean los valores numéricos para la diferencia de lado a lado, y se marca la casilla apropiada.

El punto terminal se evalúa en la prueba Lachman. El punto terminal afecta la calificación cuando la rodilla afectada tiene 3-5 mm más de laxitud anterior que la rodilla normal. En este caso, un punto terminal suave resulta en un grado anormal en vez de un grado casi normal.

El desplazamiento posterior de 70 grados se estima al comparar el perfil de la rodilla afectada con el de la rodilla normal y al palpar el reborde tibial femoral medial. Se puede confirmar al notar que la contracción del cuádriceps tira de la tibia en dirección anterior.

Las pruebas de rotación externa se realizan con el paciente boca abajo y la rodilla en flexión de 30° y 70°. Se aplica un par de torsión rotacional externa igual a ambos pies y se registra el grado de rotación externa.

Se realiza cambio de posición en pivote y cambio de posición en pivote reverso con el paciente boca arriba, con la cadera en 10-20 grados de abducción y la tibia en rotación neutral, usando cualquiera de las técnicas de acuerdo con Losee, Noyes o Jakob. Se debe registrar la subluxación más grande, en comparación con la rodilla

4. *Evaluación del Compartimiento*

Se provoca crepitación patelofemoral por extensión contra leve resistencia. La crepitación en el compartimiento medial y lateral se provoca al extender la rodilla desde una posición en flexión con una presión en dirección vara y luego una presión en dirección valga (por ejemplo, la prueba de McMurray). El grado de calificación está basado en la intensidad y el dolor.

5. *Patología del Sitio de Recolección*

Note la sensibilidad, irritación o falta de sensación en el sitio de recolección del autoinjerto.

6. *Resultados de los Rayos X*

Se usa un roentgenograma bilateral PA, sosteniendo peso en las dos piernas, con una flexión (vista de túnel) de 35-45 grados, para evaluar el estrechamiento de los espacios medial y lateral de la articulación. Se usa la vista Merchant a 45 grados, para documentar el estrechamiento patelofemoral. Un grado leve indica cambios mínimos (por ejemplo, osteófitos pequeños, leve esclerosis o aplanamiento del cóndilo femoral) y estrechamiento del espacio de la articulación que es apenas detectable. Un grado moderado podría tener esos cambios y estrechamiento del espacio de la articulación (por ejemplo, un espacio de articulación de 2-4 mm o hasta 50% de estrechamiento del espacio de la articulación). Los cambios graves incluyen un espacio de la articulación de

7. *Prueba Funcional*

Se pide al paciente que salte en una pierna la máxima distancia que pueda saltar con el lado afectado y con el normal. Se registran tres ensayos para cada pierna y se hace un promedio. Se calcula una relación entre la rodilla normal y afectada.

Anexo 3: Ficha para los centros que realizan la propiocepción habitual

Sesión nº:	Ejecución del ejercicio	Variantes	Aspectos a tener en cuenta	Representación gráfica del ejercicio
Tiempo de ejecución/ Repeticiones y series				